

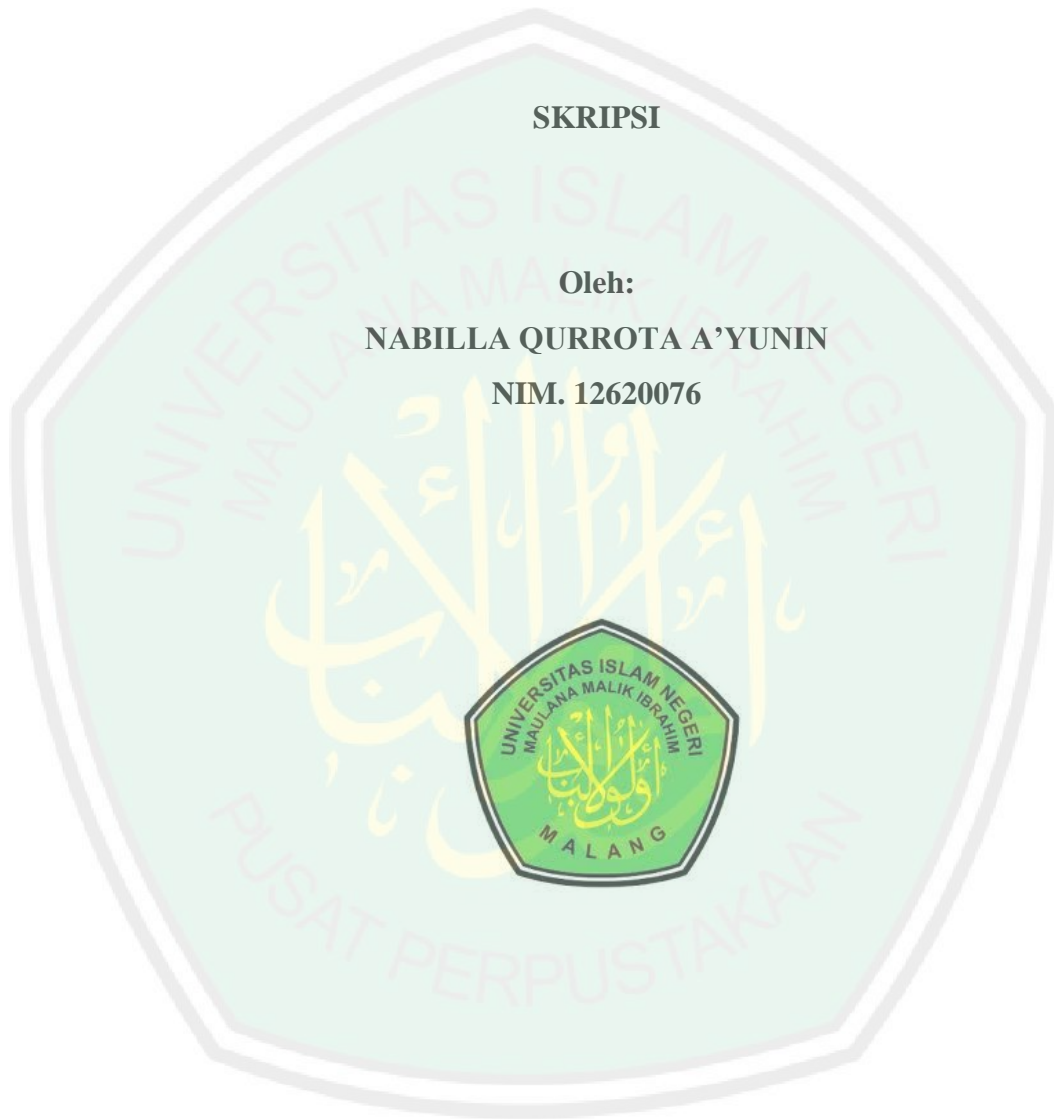
**KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL DI PERKEBUNAN APEL
SEMIORGANIK DESA TULUNGREJO KECAMATAN BUMIAJI KOTA
BATU DAN DESA PONCOKUSUMO KECAMATAN PONCOKUSUMO
KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

Oleh:

NABILLA QURROTA A'YUNIN

NIM. 12620076



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2019**

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL DI PERKEBUNAN APEL
SEMIORGANIK DESA TULUNGREJO KECAMATAN BUMIAJI KOTA
BATU DAN DESA PONCOKUSUMO KECAMATAN PONCOKUSUMO
KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

Oleh :

NABILLA QURROTA A'YUNIN

NIM. 12620076

diajukan Kepada:

Fakultas Sains Dan Teknologi

Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang

untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam

Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG**

2019

KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL DI PERKEBUNAN APEL SEMIORGANIK DESA TULUNGREJO KECAMATAN BUMIAJI KOTA BATU DAN DESA PONCOKUSUMO KECAMATAN PONCOKUSUMO KABUPATEN MALANG

SKRIPSI

Oleh:
NABILLA QURROTA A'YUNIN
NIM. 12620076

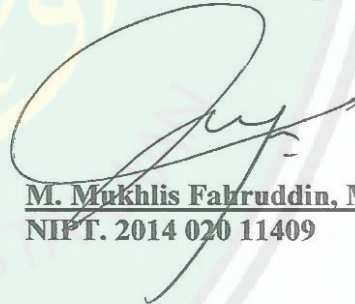
Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji :
Tanggal, 20 Mei 2019

Dosen Pembimbing I



Dr. Dwi Suheriyanto, M. P
NIP. 19740325 200312 1 001

Dosen Pembimbing II



M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I
NIP T. 2014 020 11409

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi



Romaidi, M.Si., D.Sc
NIP. 19810201 200901 1 019

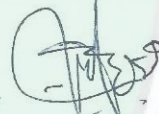
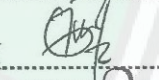
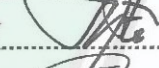
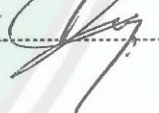
KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL DI PERKEBUNAN APEL SEMIORGANIK DESA TULUNGREJO KECAMATAN BUMIAJI KOTA BATU DAN DESA PONCOKUSUMO KECAMATAN PONCOKUSUMO KABUPATEN MALANG

SKRIPSI

Oleh:
NABILLA QURROTA A'YUNIN
NIM. 12620076

telah dipertahankan
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai
salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: Mei 2019

Penguji Utama : Dr. Kiptiyah, M. Si
NIP. 19731005 200212 2 003
Ketua Penguji : Berry Fakhry Hanifa, M. Sc
NIP. 19871217201608011066
Sekretaris Penguji : Dr. Dwi Suheriyanto, M.P
NIP. 19740325 200312 1 001
Anggota Penguji : M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I
NIPT. 2014 020 11409

()
()
()
()

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Biologi

Romadhoni, M.Si, D.Sc
NIP. 19810201 200901 1 019



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nabilla Qurrota A'yunin

NIM : 12620076

Jurusan : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Keanekaragaman Serangga Aerial di Perkebunan Apel Semiorganik Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu dan Desa Poncokusumo Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 22 Mei 2019

Yang membuat pernyataan,



Nabilla Qurrota A'yunin

NIM. 12620076

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini belum dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.



MOTTO

إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ ﴿١١﴾

~ Allah will not change some people condition until they
change themselves~

Qur'an [13:11]

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah sembah sujud syukur kepada Allah SWT atas segala nikmat dan rezeki serta kasih sayang-Nya kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu. Tak lupa sholawat pada Rasulullah SAW sebagai tuntunan hidup di dunia.

Ucapan terimakasih penulis persembahkan karya tulis ini ini untuk kedua orang tua aba sutrisno dan umi indah yang telah memberikan dukungan dan nasihat-nasihat ampuh serta do'a untuk putri pertama di dalam sujudnya, tanpamu apa jadinya aku.

Seluruh keluarga besarku, terutama suamiku Ahmad Taufiqur Rahman dan anakku Farhanah Amrina Rosyada yang telah memberikan motivasi dan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir dunia ini, untuk adik-adikku syifa dan habil yang telah memberikan penyemangat untuk penulis.

Terimakasih sebanyak-banyaknya untuk mbak risa saudaraku yang telah mengasuh anakku disetiap ibunya menyelesaikan tugas akhir. Adek Fauzi, Buat adek eka Bio 14, dek aris bio 13, temen seperjuangan faris, faiz, icha, yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu terealisasinya skripsi ini hingga selesai, semoga Allah selalu melimpahkan rizki dan memberikan kemudahan dalam setiap langkah kalian. Amiin...

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah penulis haturkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan rizki yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus menyelesaikan Skripsi ini dengan baik dan tepat waktu.

Shalawat dan salam selalu kami lantunkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah memberikan syafa'at dan jalan kebenaran. Selanjutnya penulis haturkan ucapan terima kasih seiring do'a dan harapan *jazakumullah ahsanal jaza'* kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini. ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Abdul Haris, M.Ag, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Hariani, M. Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Romaidi, M.Si., D.Sc, selaku ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Dwi Suheriyanto, M.P dan M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I selaku dosen pembimbing utama dan dosen pembimbing agama, yang senantiasa memberikan pengarahan, nasehat dan banyak memberikan masukan.
5. Bayu Agung Prahardika, M. Si selaku Kepala Laboratorium Ekologi.
6. Aba dan Umi tercinta yang selalu memberikan doa dan restunya kepada penulis dalam menuntut ilmu.
7. Suami dan anak penulis yang selalu memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
8. Adek Fauzi, Adek Aris Bio13, adek Eka Bio14, teman seperjuangan Fariz, Faiz, dan Icha yang telah membantu penelitian di lapangan.
9. Semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik berupa materiil maupun moril.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis sendiri. Amin Ya Robbal Alamin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 27 Mei 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
HALAMAN PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	vi
MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
ABSTRAK.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
ملخص.....	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Batasan Masalah	7
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Anatomi Luar Serangga	8
2.1.1 Struktur Tubuh Serangga	8
2.1.2 Klasifikasi Serangga Aerial.....	17
2.1.3 Peranan Serangga pada Lingkungan	26
2.1.4 Hubungan Serangga dengan Tumbuhan	28
2.1.5 Faktor-faktor yang Mempengaruhi perkembangan Serangga.....	31
2.1.6 Serangga Aerial dalam Al-Qur'an.....	35
2.2 Teori Keragaman.....	38
2.2.1 Indeks Keanekaragaman <i>Shanon-Wiener</i> (H').....	38
2.2.2 Indeks Dominansi <i>Simpson</i> (C).....	39
2.2.3 Indeks Kesamaan dua lahan <i>Sorensen</i> (C_s).....	40
2.2.4 Persamaan Korelasi	41
2.3 Tanaman Apel	42
2.3.1 Morfologi Apel.....	42
2.3.2 Varietas Apel.....	45
2.3.3 Manfaat Buah Apel bagi Kesehatan.....	47
2.4 Pertanian Semiorganik	47
2.5 Deskripsi Lokasi	48
2.5.1 Lokasi Batu	48
2.5.2 Lokasi Poncokusumo	48

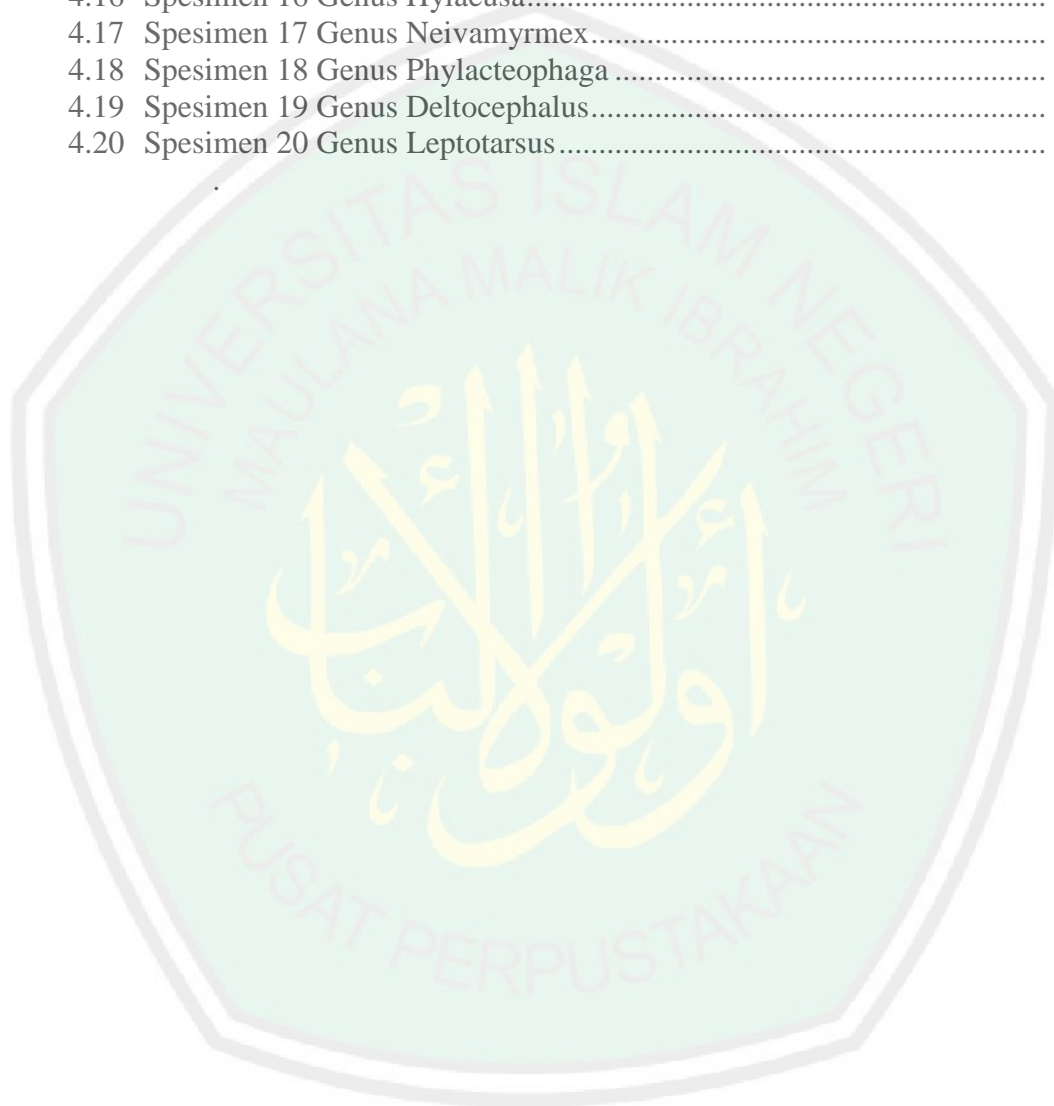
BAB III. METODE PENELITIAN	
3.1 Rancangan Penelitian.....	51
3.2 Waktu dan Tempat.....	51
3.3 Alat dan Bahan.....	52
3.4 Objek Penelitian.....	52
3.5 Tahapan Penelitian.....	52
3.5.1 Karakteristik Lahan Pengamatan	52
3.5.2 Lokasi Pengambilan Sampel	53
3.5.3 Metode Pengambilan Sampel.....	54
3.5.4 Teknik Pengamatan	54
3.5.5 Pengukuran Faktor Abiotik	55
3.5.6 Identifikasi Serangga.....	55
3.5.7 Pengumpulan Data Spesimen Serangga.....	56
3.6 Analisis Data	56
3.7 Analisis Integrasi Sains dan Perspektif Islam	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	58
4.1.1 Identifikasi Serangga.....	58
4.1.2 Hasil identifikasi serangga Aerial	81
4.1.3 Peranan Ekologi Serangga	84
4.2 Pembahasan.....	88
4.2.1 Analisis Data serangga	88
4.2.2 Faktor Abiotik	90
4.2.3 Korelasi Faktor Abiotik.....	91
4.3 Hasil Penelitian Berdasarkan Perspektif Islam	94
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	97
5.2 Saran	98
DAFTAR PUSTAKA	99
LAMPIRAN	103

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Morfologi umum serangga	8
2.2 Struktur umum kepala serangga	9
2.3 Bentuk umum antenna serangga	10
2.4 Toraks secara umum	10
2.5 Modifikasi pronotum serangga	11
2.6 Tungkai serangga secara umum	11
2.7 Rangka sayap serangga secara umum	12
2.8 Beberapa modifikasi bentuk dan struktur sayap serangga	14
2.9 Bentuk umum abdomen serangga	16
2.10 Modifikasi ovipositor serangga	16
2.11 Bagan penggolongan serangga	17
2.12 Beberapa jenis serangga ordo coleoptera	19
2.13 Ilustrasi beberapa tipe antenna coleoptera	19
2.14 Struktur kepik Miridae	20
2.15 Perkembangan siklus hidup kupu-kupu	22
2.16 Morfologi nyamuk ordo diptera	23
2.17 Sayap-sayap Syrphidae	24
2.18 Bagian-bagian tubuh tabuhan	25
2.19 Faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan serangga	31
2.20 Batang apel	43
2.21 Berbagai bentuk daun apel	43
2.22 Bentuk perakaran apel	44
2.23 Bagian-bagian bunga apel	44
2.24 Bagian-bagian buah apel	45
2.25 Biji buah apel	45
2.26 Apel manalagi	46
2.27 Apel <i>Rhome beauty</i>	46
3.1 Peta Lokasi Penelitian	53
3.2 Perangkat <i>Yellow Pan Trap</i>	54
3.3 Rancangan Plot Transek	55
4.1 Spesimen 1 Genus <i>Maladera</i>	57
4.2 Spesimen 2 Genus <i>Hydrovatus</i>	59
4.3 Spesimen 3 Genus <i>Chlorops</i>	60
4.4 Spesimen 4 Genus <i>Xanthocryptus</i>	61
4.5 Spesimen 5 Genus <i>Noctuidae</i>	62
4.6 Spesimen 6 Genus <i>Telephanus</i>	63
4.7 Spesimen 7 Genus <i>Megaselia</i>	65
4.8 Spesimen 8 Genus <i>Limnophyes</i>	66
4.9 Spesimen 9 Genus <i>Scatopsiara</i>	68
4.10 Spesimen 10 Genus <i>Bryophaenocladius</i>	69
4.11 Spesimen 11 Genus <i>Clastoptera</i>	70
4.12 Spesimen 12 Genus <i>Erannis</i>	72

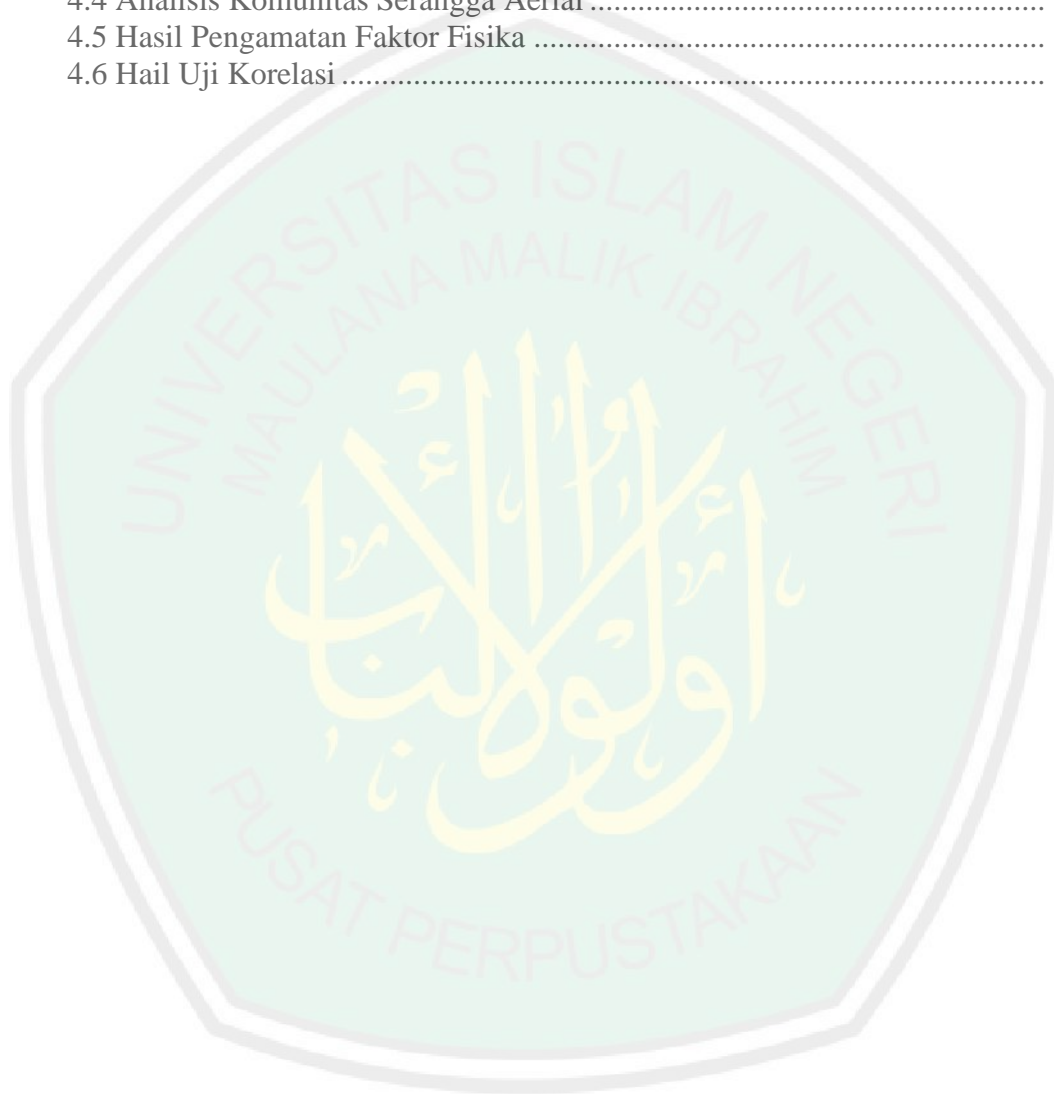
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
4.13 Spesimen 13 Genus Sarchopaga.....	73
4.14 Spesimen 14 Genus Eristalis	74
4.15 Spesimen 15 Genus Scaptodrosophila.....	75
4.16 Spesimen 16 Genus Hylaeusa.....	76
4.17 Spesimen 17 Genus Neivamyrmex.....	77
4.18 Spesimen 18 Genus Phylacteophaga	78
4.19 Spesimen 19 Genus Deltocephalus.....	79
4.20 Spesimen 20 Genus Leptotarsus.....	80



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Pengamatan Serangga	56
4.1 Keanekaragaman Spesimen yang Ditemukan	82
4.2 Peranan Serangga yang Didapatkan	84
4.3 Persentase Peranan Serangga	86
4.4 Analisis Komunitas Serangga Aerial	88
4.5 Hasil Pengamatan Faktor Fisika	90
4.6 Hail Uji Korelasi	91



KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL DI PERKEBUNAN APEL SEMIORGANIK DESA TULUNGREJO KECAMATAN BUMIAJI KOTA BATU DAN DESA PONCOKUSUMO KECAMATAN PONCOKUSUMO KABUPATEN MALANG

Nabilla Q. A., Dwi Suheriyanto, M. Mukhlis Fahrudin

ABSTRAK

Apel merupakan komoditas pertanian yang dibudidayakan di Batu dan Poncokusumo Malang. Budidaya apel ini menggunakan konsep pertanian semiorganik. Penggunaan pestisida yang berlebihan menyebabkan turunnya keanekaragaman serangga aerial. Keanekaragaman serangga aerial dapat dijadikan sebagai indikator kestabilan ekosistem, sehingga penelitian ini bertujuan mengidentifikasi serangga sampai tingkat genus, mengetahui keanekaragaman dan dominansi serangga aerial, serta indeks kesamaan dua lahan di perkebunan apel semiorganik Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu dan Desa Poncokusumo Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang. Penelitian ini dilakukan pada bulan November-Desember 2018 menggunakan metode jebakan *Yellow Pan Trap*. *Yellow Pan Trap* digantungkan pada pohon apel dengan jarak 20 meter antar jebakan. Parameter yang diamati adalah Indeks Keanekaragaman *Shanon Wenner* (H'), Indeks Dominansi *Simpson* (C), Indeks Kesamaan dua lahan *Sorensen* (C_s) dan korelasi faktor abiotik yang meliputi suhu udara, kelembaban, intensitas cahaya dan kecepatan angin menggunakan PAST 3,14. Hasil penelitian menunjukkan bahwa genus yang ditemukan sebanyak 20 genus terdiri dari genus *Maladera*, *Hydrovatus*, *Chlorops*, *Scatopsciara*, *Bryophaenocladus*, *Sarcophaga*, *Eristalis*, *Scaptodrosophila*, *Leptotarsus*, *Xanthocryptus*, *Phylacteophaga*, *Hylaeusa*, *Neivamyrmex*, *Ogdoconta*, *Erannis*, *Clastoptera*, *Deltocephalus*, *Telephanus*, *Limnophyes*, *Megaselia*. di Poncokusumo didominasi oleh genus *Maladera* karena berperan sebagai herbivora yang cocok dengan kondisi di kebun bahwa pohon apel sedang tumbuh daun muda. sedangkan di Batu genus didominasi oleh genus *Sarcophaga* yang berperan sebagai herbivora dengan memakan buah-buah yang busuk dan jatuh di tanah. Keanekaragaman serangga lebih tinggi di Batu 2,747 dibandingkan di Poncokusumo yaitu 2,591, serta nilai *Indeks Sorensen* (C_s) ialah 0,44. Korelasi tertinggi pada suhu yaitu dari genus *Xanthocryptus* (-0,949) memiliki tingkat hubungan sangat kuat dan menunjukkan korelasi negatif. Korelasi tertinggi pada Intensitas Cahaya yaitu dari genus *Leptotarsus* (-0,976) memiliki tingkat hubungan sangat kuat dan menunjukkan korelasi negatif. Korelasi tertinggi pada Kelembaban yaitu genus *Telephanus* (-0,983) memiliki tingkat korelasi sangat kuat dan menunjukkan korelasi negatif. Korelasi tertinggi pada Kecepatan Angin yaitu dari genus *Sarcophaga* (-0,523) memiliki tingkat hubungan sedang dan menunjukkan korelasi negatif.

Kata kunci : Bumiaji, Poncokusumo, Serangga aerial, *Yellow Pan Trap*

**DIVERSITY OF AERIAL INSECT IN SEMIORGANIC APPLE
PLANTATION TULUNGREJO VILLAGE BUMIAJI DISTRICT BATU
CITY AND PONCOKUSUMO VILLAGE PONCOKUSUMO DISTRICT
MALANG REGENCY**

Nabilla Q. A., Dwi Suheriyanto, M. Mukhlis Fahrudin

ABSTRACT

Apples are agricultural commodities that are cultivated in Batu and Poncokusumo Malang. The cultivation of apples uses the concept of semi-agricultural. Excessive use of pesticides causes a decrease in the diversity of aerial insects. The diversity of aerial insects can be used as an indicator of ecosystem stability, so this study aims to identify insects to the genus level, determine the diversity and dominance of aerial insects, as well as two land similarity indexes in semiorganic apple plantations in Tulungrejo Village, Bumiaji District, Batu City and Poncokusumo Village, Poncokusumo District, Malang Regency. This research was conducted in November-December 2018 using the Yellow Pan Trap trap method. Yellow Pan Trap is hung on an apple tree with a distance of 20 meters between traps. The parameters observed were the Shanon Wenner Diversity Index (H'), the Simpson Dominance Index (C), the Sorensen two similarity index (C_s) and the correlation of abiotic factors including air temperature, humidity, light intensity and wind speed using PAST 3.14. The results showed that the genus found as many as 20 genera consisted of genus Maladera, Hydrovatus, Chlorops, Scatopsiara, Bryophaenocladus, Sarcophaga, Eristalis, Scaptodrosophila, Leptotarsus, Xanthocryptus, Phylacteophaga, Hylaeusa, Neivamyrmex, Ogdocoanta, Erannis, Clastoptera, Deltocephalus Telephanus, Limnophyes, Megaselia. Dominated in Poncokusumo by the genus Maladera because it acts as an herbivore that matches the conditions in the garden that apple trees are growing young leaves. whereas in Batu the genus is dominated by the genus Sarcophaga which acts as an herbivore by eating rotten fruits and falling on the ground. Insect diversity is higher in Batu 2,747 than in Poncokusumo which is 2,591, and Sorensen Index value (C_s) is 0,44. The highest correlation at temperature, from the genus Xanthocryptus (-0,949) has a very strong level of relationship and shows a negative correlation. The highest correlation in Light Intensity, namely from the genus Leptotarsus (-0,976) has a very strong level of relationship and shows a negative correlation. The highest correlation in Humidity, namely the genus Telephanus (-0,983) has a very strong correlation level and shows a negative correlation. The highest correlation on Wind Speed, from the genus Sarcophaga (-0,523) has a moderate relationship level and shows a negative correlation.

Key words : Bumiaji, Poncokusumo, Aerial insects, *Yellow Pan Trap*

تنوع العدوى الهوائية في مصنع قرية تولونجريجو التفاحية في منطقة تلتج رجا، ومقاطعة بومياجي ، ومدينة باتو ، وديسا بونوكوسومو ، وكيكاماتان بونوكومو ، ومقاطعة مالانغ

Nabilla Q. A., Dwi Suheriyanto, M. Mukhlis Fahrudin

ملخص

التفاح عبارة عن سلع زراعية يتم زراعتها في باتو وبونوكوسومو مالانغ. زراعة التفاح يستخدم مفهوم شبه الزراعية. الاستخدام المفرط للمبيدات الحشرية يؤدي إلى انخفاض في تنوع الحشرات الجوية. يمكن استخدام تنوع الحشرات الجوية كمؤشر لاستقرار النظام الإيكولوجي ، لذا تهدف هذه الدراسة إلى تحديد الحشرات على مستوى الجنس ، وتحديد تنوع وهيمنة الحشرات الجوية ، ومؤشر التشابه في حقلين في مزارع نصف قروية في قرية تلتج رجا ، ومنطقة بومياجي ، ومدينة باتو ، و بونوكوسومو مالانغ.

أجري هذا البحث في نوفمبر وديسمبر 2018 باستخدام طريقة فخ مصيدة الصفراء. علق *Yellow Pan Trap* على شجرة تفاح على مسافة 20 مترًا بين الفخاخ. المعلمات التي لوحظت هي مؤشر شانون وينر للتنوع (H') ، ومؤشر سيمبسون للهيمنة (C) ، ومؤشر التشابه بين سورنسن (Cs) وارتباط العوامل غير الحيوية التي شملت درجة حرارة الهواء والرطوبة وكثافة الضوء وسرعة الرياح باستخدام PAST 3.14. أظهرت النتائج أن الجنس الموجود في 20 جنسًا يتكون من جنس *Maladera*, *Hydrovatus*, *Chlorops*, *Scatopsciara*, *Bryophaenocladus*, *Sarcophaga*, *Eristalis*, *Scaptodrosophila*, *Leptotarsus*, *Xanthocryptus*, *Phylacteophaga*, *Hylaeusa*, *Neivamyrmex*, *Ogdoconta*, *Erannis*, *Clastoptera*, *Deltocephalus* *Telephanus*, *Limnophyes*, *Megaselia*

في بونوكوسومو يسيطر عليه من جنس *Maladera* لأنه بمثابة عاشب يطابق الظروف في الحديقة التي تنمو فيها أشجار التفاح. بينما يسيطر الجنس في باتو على جنس ساركوفاجا الذي يعمل كأكلة للحوانات العاشبة عن طريق تناول الفاكهة الفاسدة والسقوط على الأرض. تنوع الحشرات أعلى في باتو 2، 747 منه في بونوكومو وهو 2،591 ، وقيمة مؤشر (Cs) *Sorensen* هي 44,0.

أعلى علاقة في درجة الحرارة ، أي من جنس *Xanthocryptus* (-0,949) لديه مستوى قوي للغاية من العلاقة ويظهر علاقة سلبية. أعلى ارتباط في كثافة الضوء ، أي من جنس *Leptotarsus* (-0,976) لديه مستوى قوي جدًا من العلاقة ويظهر ارتباطًا سلبيًا. أعلى ارتباط في الرطوبة ، أي جنس- *Telephanus* (0,983) لديه مستوى ارتباط قوي جدًا ويظهر ارتباطًا سلبيًا. أعلى ارتباط لسرعة الرياح ، أي من جنس ساركوفاجا (-0,523) لديه مستوى علاقة معتدلة ويظهر علاقة سلبية.

الكلمة : بومياجي ، بونوكوسومو ، الحشرات الجوية ، فخ عموم الأصفر

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Apel merupakan salah satu tanaman buah yang dapat dibudidayakan di Indonesia dan merupakan tanaman tahunan yang berasal dari daerah subtropis. Apel merupakan komoditas pertanian yang cukup diminati untuk ditanam dan dibudidayakan oleh petani (Pramono, 2007). Daerah yang menjadi sentra produksi apel di Indonesia khususnya di Jawa Timur adalah di Batu dan Kecamatan Poncokusumo (Wahyudi, 2017).

Apel Batu mencapai puncak kejayaan pada tahun 1980 hingga tahun 2000 dan apel dijadikan sebagai maskot kota Batu, namun pada beberapa tahun terakhir tanaman apel tidak lagi dijadikan komoditi unggulan agribisnis bagi petani di Kota Batu (Sitompul, 2007). Hal ini terjadi karena produksi apel mengalami penurunan yang diakibatkan pengurasan unsur hara termasuk akibat erosi, penurunan bahan organik tanah, peningkatan residu bahan kimia (pestisida), kenaikan suhu dan penurunan masukan pupuk. Hal tersebut terlihat pada penurunan ukuran buah, rasa manis dan aroma pada satu sisi, serta peningkatan rasa agak pahit dan kekerasan buah pada sisi lain (Anggara, 2017).

Penggunaan pestisida untuk menekan populasi hama dan penyakit tanaman justru memberikan dampak negatif dengan terbunuhnya atau perginya jenis serangga yang menguntungkan seperti polinator dan musuh alami pada perkebunan apel. Pestisida juga sebagai racun yang dapat menyebabkan serangga hama menjadi resisten jika digunakan dalam jangka waktu yang lama

(Oka, 2005). Oleh sebab itu pengelolaan lahan yang tepat bagi petani dapat mempengaruhi keanekaragaman jenis serangga pada perkebunan apel seperti sistem pengolahan lahan secara semiorganik.

Revitalisasi tanah dengan cara sistem pertanian semiorganik dapat dilakukan dengan harapan bisa mengembalikan kualitas tanah lahan. Pertanian semiorganik merupakan suatu bentuk tata cara pengelolaan tanah dan budidaya tanaman dengan memanfaatkan pupuk yang berasal dari bahan organik dan pupuk kimia untuk meningkatkan kandungan hara yang dimiliki oleh pupuk organik. Pertanian semiorganik lebih ramah lingkungan karena dapat mengurangi pemakaian pupuk kimia diatas 50% dan mengurangi pestisida sintetik (Maharani, 2010).

Adanya tanggung jawab makhluk hidup terhadap lingkungan mempunyai pengertian meletakkan posisi atau kedudukan makhluk dan lingkungannya pada tempat yang sebenarnya, yaitu sebagai manusia yang berjalan sesuai tugas dan kegunaannya bagi kehidupan. Sebab semua ciptaan Allah bermanfaat bagi kehidupan yang lain (Ghazali, 2001). Seperti mengoptimalkan kesuburan tanah dengan adanya serangga, fauna tanah dan musuh alami. Hal ini sesuai dengan firman Allah dalam Al-Quran surat Al-A'raaf ayat 58:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ وَالَّذِي خَبُثَ لَا تَخْرُجُ إِلَّا نَكِدًا كَذَلِكَ

نُصِرْفُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ﴿٥٨﴾

Artinya : “ Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah Kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur”.

Berdasarkan ayat tersebut ada perbedaan antara tanah yang baik subur dan selalu di pelihara, sehingga tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah yang ditetapkan melalui hukum-hukum alam dengan mengoptimalkan peran serangga dan fauna tanah. Sedangkan tanah yang buruk yaitu tanah yang tidak subur karena disebabkan oleh manusia dengan menggunakan pestisida kimia, Allah tidak memberinya potensi untuk menumbuhkan buah yang baik sehingga tanaman-tanamannya tumbuh merana, hasilnya sedikit dan kualitasnya rendah. Demikianlah kami mengulang-ulang dengan cara beraneka ragam dan berkali-kali ayat-ayat ini yakni tanda-tanda kebesaran dan kekuasaan kami bagi orang-orang yang bersyukur dan orang-orang yang menggunakan anugerah Allah sesuai dengan fungsi dan tujuannya (Shihab, 2002).

Kondisi lahan produktifitas apel yang sudah tidak lagi sesuai menjadi salah satu keluhan petani apel di kota Batu. Sehingga memicu adanya fenomena perpindahan titik sebaran lokasi perkebunan apel atau migrasi tanaman (Riza, 2013). Sehingga penelitian ini dilakukan di dua tempat kebun apel yang berbeda ketinggian yaitu di Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu yang memiliki tinggi wilayah di Atas Permukaan Laut (DPL) 739.00 meter (BPS Batu, 2016) dan di Desa Poncokusumo Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang 600-1200 m dpl (BPDE Poncokusumo, 2017).

Menurut data dari Dinas Pertanian buah apel di Batu, produksi apel pada tahun 2017 sebesar 134.331 ton/tahun dibandingkan tahun sebelumnya 2016 sebesar 145.927 ton/tahun (BPS Batu, 2017). Sedangkan produksi apel di

Poncokusumo tahun 2016 menghasilkan 344.528 ton/tahun dan tahun 2017 sebanyak 878.139 ton/ tahun (BPS MalangKab, 2017).

Produksi apel yang rendah menggambarkan adanya faktor pembatas pertumbuhan seperti serangan hama. Menurut Tomponu (2914) Hama adalah salah satu faktor yang mempengaruhi produksi tanaman karena dapat menyebabkan rendahnya produksi baik dari segi kualitas maupun kuantitas, satu diantaranya yaitu serangga aerial.

Serangga aerial adalah serangga yang hidup di darat dan memiliki sayap yang dapat digunakan untuk terbang (Hadi, 2009). Sebagian serangga aerial merupakan serangga hama yang menyebabkan rendahnya hasil produksi buah, karena adanya serangan hama yang mengakibatkan produktivitas produksi menurun, sehingga para petani terdorong untuk menggunakan pestisida kimia untuk memberantas hama di areal pertanian (Sari, 2014).

Areal pertanian merupakan habitat yang sangat penting bagi kehidupan hewan terutama pada serangga (Aditama, 2013). Keanekaragaman serangga berperan penting dalam menjaga kestabilan ekosistem. Keanekaragaman tersebut dipengaruhi oleh faktor biotik (tumbuhan dan hewan) dan faktor abiotik (air, tanah, udara, cahaya dan keasaman tanah) (Kramadibrata, 1995).

Kestabilan ekosistem pertanian dapat diketahui melalui banyaknya keanekaragaman serangga di lokasi pertanian. Hubungan keanekaragaman serangga aerial dengan tanaman dilihat dari kestabilan ekosistem dengan menentukan keanekaragaman struktur komunitas tetapi juga oleh sifat-sifat komponen serta interaksi antar komponen ekosistem (Rizali, 2012).

Keanekaragaman serangga di berbagai ekosistem dapat berbeda-beda. Penelitian yang dilakukan oleh Tetrasani (2012) Pada perkebunan apel semi organik dan anorganik di Desa Poncokusumo Kabupaten Malang, menunjukkan bahwa jumlah secara kumulatif dilahan semiorganik ditemukan 6 ordo, 28 famili dan 841 individu sedangkan di lahan Anorganik ditemukan 6 ordo, 23 famili dan 743 individu. Indeks keanekaragaman serangga perkebunan apel dengan metode mutlak lahan semiorganik lebih tinggi dibandingkan lahan anorganik begitu juga dengan metode relatif lahan semiorganik lebih tinggi dibandingkan anorganik. Hal ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan sistem pengelolaan lahan dapat mempengaruhi keberadaan suatu serangga hingga keanekaragaman serangga (Suin, 2012).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dilakukan penelitian dengan judul **“Keanekaragaman Serangga Aerial di Perkebunan Apel Semiorganik di Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu dan di Desa Poncokusumo Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang”**.

1.2 Rumusan Masalah

1. Genus serangga aerial apa saja yang ditemukan di perkebunan apel semiorganik Kecamatan Bumiaji Kota Batu dan Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang?
2. Apa saja peranan serangga yang ditemukan di perkebunan apel semiorganik Kecamatan Bumiaji Kota Batu dan Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang?

3. Bagaimana keanekaragaman serangga aerial yang ada pada perkebunan apel semiorganik di Kecamatan Bumiaji Kota Batu dan Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang?
4. Bagaimana korelasi serangga aerial dengan faktor abiotik pada kebun apel semiorganik di Kecamatan Bumiaji Kota Batu dan Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang?

1.3 Tujuan

1. Mengidentifikasi berbagai genus serangga aerial yang ditemukan di perkebunan apel semiorganik Kecamatan Bumiaji Kota Batu dan Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang
2. Mengetahui peranan serangga aerial yang ada pada perkebunan apel semiorganik di Kecamatan Bumiaji Kota Batu dan Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang
3. Mengetahui keanekaragaman serangga pada perkebunan apel semiorganik di Kecamatan Bumiaji Kota Batu dan Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang
4. Mengetahui korelasi antara keanekaragaman serangga aerial dengan faktor abiotik pada kebun apel semiorganik di Kecamatan Bumiaji Kota Batu dibandingkan dengan di perkebunan semiorganik Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat dalam upaya konservasi alam terutama dalam memberikan informasi dan gambaran tentang keanekaragaman serangga aerial dan genus apa saja yang terdapat di perkebunan apel semiorganik di Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu dan Desa Poncokusumo Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang. Selanjutnya dari hasil inventarisasi dalam penelitian ini dapat dimanfaatkan dalam hal-hal sebagai berikut:

1. Bagi pendidikan dan pengajaran, menambah informasi dan wawasan serta dapat digunakan sebagai aplikasi topik matakuliah ekologi serangga.
2. Memperoleh data penelitian awal yang dapat dikembangkan dalam penelitian selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

1. Pengambilan sampel dilakukan di perkebunan apel manalagi semiorganik milik Bapak Pras Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu dan perkebunan apel semiorganik milik Bapak Teguh Wicaksono Desa Poncokusumo RT/RW 002/008 Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang.
2. Pengambilan sampel dilakukan hanya pada serangga aerial yang tertangkap pada *Yellow Pan Trap* di perkebunan apel.
3. Identifikasi serangga aerial hanya berdasarkan ciri morfologi sampai tingkat genus.

4. Faktor lingkungan abiotik yang diukur meliputi suhu udara, kelembaban, intensitas cahaya, dan kecepatan angin.



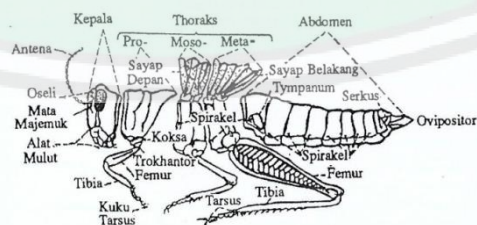
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Anatomi Luar Serangga

2.1.1 Struktur Tubuh Serangga

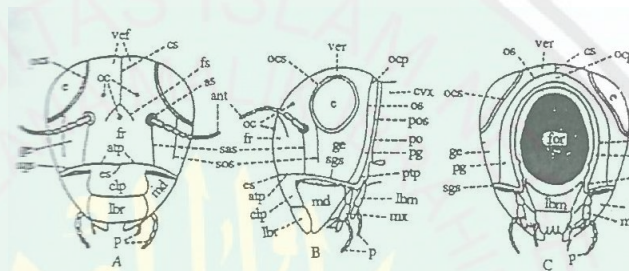
Tubuh serangga terbagi atas tiga bagian, yaitu kepala (caput), dada (toraks) dan perut (abdomen). Pada kepala terdapat alat-alat untuk memasukkan makanan atau alat mulut, mata majemuk (mata faset), mata tunggal (oselli) yang beberapa serangga tidak memilikinya, serta sepasang embelan yang dinamakan antena. Toraks terdiri dari tiga ruas yang berturut-turut dari depan protoraks, mesotoraks dan metatoraks. Ketiga ruas toraks tersebut pada hampir semua serangga dewasa dan sebagian serangga muda memiliki tungkai. Sayap, bila ada terdapat pada mesotoraks dan metatoraks (jika sayap dua pasang) dan pada mesotoraks (jika sayap satu pasang). Abdomen merupakan bagian tubuh yang hanya sedikit mengalami perubahan, dan antara lain berisi alat pencernaan. Sesungguhnya tubuh serangga terdiri tidak kurang 20 ruas. Enam ruas terkonsolidasi membentuk kepala, tiga ruas membentuk toraks dan 11 ruas membentuk abdomen (Jumar, 2000).



Gambar 2.1 Morfologi umum serangga, dicontohkan dengan belalang (*Orthoptera*). Gambar ini memperlihatkan bagian-bagian tubuh utama dan embel-embelnya (appendages). Protoraks; mesotoraks; metatoraks (Jumar, 2000)

1. Kepala

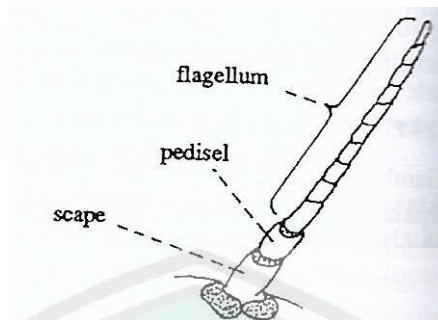
Bentuk umum kepala serangga berupa struktur seperti kotak. Pada Kepala terdapat alat mulut, satu pasang antena, satu pasang mata majemuk dan mata sederhana (*ocellus*). Permukaan belakang kepala serangga sebagian besar berupa lubang (*foramen magnum* atau *foramen oxipilate*). Melalui lubang ini berjalan urat-daging dan kadang-kadang saluran darah dorsal (Jumar, 2000).



Gambar 2.2 Struktur umum kepala serangga A. pandangan anterior, B. Pandangan lateral, C. Pandangan posterior

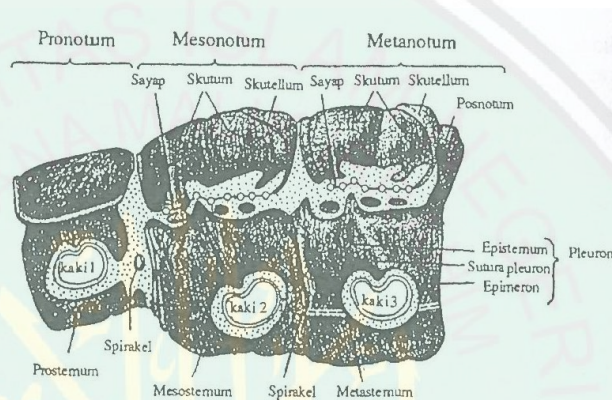
Kepala serangga terdiri 3-7 ruas (segmen). Pada kepala terdapat mata sebagai organ penglihatan. Mata serangga merupakan mata majemuk dan mata tunggal. Mata majemuk ada pada serangga dewasa berbentuk besar atau mata faset yang terdiri dari beberapa ribu ommatidia dimana bayangan yang terlihat adalah mozaik. Sedangkan mata tunggal tidak membentuk bayangan namun berperan sebagai pembeda intensitas cahaya (Borror, 1992).

Antena pada serangga merupakan organ penerima rangsangan dari lingkungan seperti organ pengecap, organ pembau dan organ pendengaran. Antena serangga berbentuk seperti benang memanjang yang terletak diantara atau dibawah mata majemuk. Terdiri dari 3 ruas yaitu ruas dasar dinamakan scape, ruas kedua dinamakan pedicel dan ruas ketiga dinamakan flagella (tunggal=*flagellum*) (Jumar, 2000).



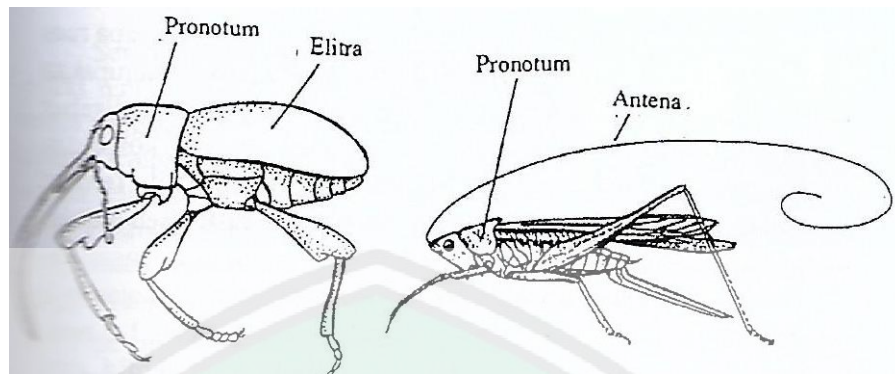
Gambar 2.3 Bentuk umum antenna serangga (Jumar, 2000)

2. Toraks



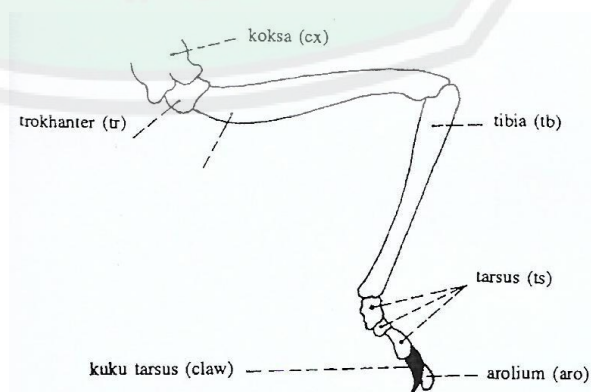
Gambar 2.4 Toraks Secara umum beserta tiga segmennya dan letak tungkai serta sayap

Dada serangga memiliki ruas-ruas yang dibagi menjadi tiga bagian. Bagian dorsal disebut tergum, bagian ventral disebut sternum dan bagian lateral disebut pleuron. *Sklerit* yang terdapat pada sternum dinamakan *sternit*, pada *pleuron* dinamakan *pleurit*, dan pada *tergum* dinamakan *tergit*. Pronotum dari beberapa jenis serangga kadang mengalami modifikasi, seperti dapat terlihat pada pronotum ordo Orthoptera yang membesar dan mengeras menutupi hampir semua bagian protoraks dan mesotoraksnya (Jumar, 2000). Menurut Pracaya (1992) dada serangga terdiri dari 3 ruas yaitu: Prothorax, mesothorax dan terakhir metathorax. Dada ini merupakan tempat melekatnya (tersambungannya) kaki dan sayap.



Gambar 2.5 modifikasi pronotum serangga (Coleoptera) (Jumar, 2000)

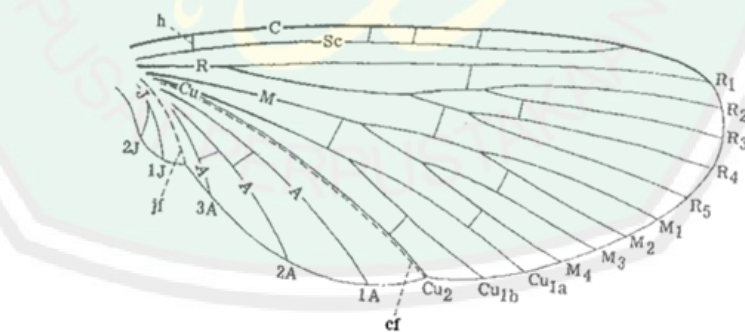
Tungkai atau kaki merupakan salah satu embelan pada toraks serangga selain sayap. Tungkai serangga terdiri atas beberapa ruas (segmen). Ruas pertama disebut koksa merupakan bagian yang melekat langsung pada toraks. Ruas kedua disebut trokhanter, berukuran lebih pendek daripada koksa dan sebagian bersatu dengan ruas ketiga. Ruas ketiga disebut femur, merupakan ruas yang terbesar. Selanjutnya, ruas keempat disebut tibia, biasanya lebih ramping tetapi kira-kira sama panjangnya dengan femur. Pada bagian ujung tibia biasanya terdapat duri-duri atau taji. Ruas terakhir disebut tarsus. Tarsus ini biasanya terdiri atas 1-5 ruas. Di ujung ruas terakhir tarsus terdapat pretarsus yang terdiri dari sepasang kuku tarsus. Kuku tarsus ini disebut claw. Diantara kuku tersebut terdapat struktur seperti bantalan yang disebut arolium (Jumar, 2000).



Gambar 2.6 tungkai serangga secara umum beserta bagian-bagiannya (Jumar, 2000)

Sayap merupakan pertumbuhan daerah *tergum* dan *pleura*. Sayap terdiri dari dua lapis tipis kutikula yang dihasilkan oleh sel epidermis yang segera hilang. Diantara kedua lipatan tersebut terdapat berbagai cabang tabung pernafasan (*trachea*). Tabung ini mengalami penebalan sehingga dari luar tampak seperti jari-jari sayap. Selain berfungsi sebagai pembawa oksigen ke jaringan, juga sebagai penguat sayap. Jari-jari utama disebut jari-jari membujur yang juga dihubungkan dengan jari-jari melintang (*cross-vein*). Jari-jari sayap ini mempunyai pola yang tetap dan khas untuk setiap kelompok dan jenis tertentu dengan adanya sifat ini akan mempermudah dalam mendeterminasi serangga (Sastrodiharjo, 1984).

Pertumbuhan sayap serangga keluar dari dinding tubuh yang terletak orsolateral antara nota dan pleura. Rangka sayap memiliki struktur yang bergeronggong mengandung syaraf, trakea, hemolimfa (darah). Beberapa istilah rangka sayap yaitu sistem Comstock (Comstock-Needham). Sistem ini mengenal satu deretan enam rangka sayap longitudinal yang utama (Borror, 1992).



Gambar 2.7 Rangka sayap serangga secara umum, menurut Comstock-Needham. Pertulangan sayap longitudinal. A. Anal; C. kosta; Sc. Subkosta; R. radius; M. median; Cu. Kubitus; (Borror, 1992)

Rangka sayap membujur (longitudinal) dideskripsikan sebagai berikut (Jumar, 2000) :

Costa (C) : Rangka sayap kosta tidak bercabang dan terdapat pada tepi depan sayap.

Subcosta (Sc) : Rangka sayap sub kosta yang bercabang dua yaitu Sc₁ dan Sc₂

Median (M) : Rangka sayap media biasanya bercabang empat yaitu M₁, M₂, M₃ dan M₄.

Cubitus (Cu) : Rangka sayap kubitus bercabang menjadi dua, yaitu Cu₁ dan Cu₂. Cu₁ ini bercabang menjadi Cu_{1a} dan Cu_{1b}

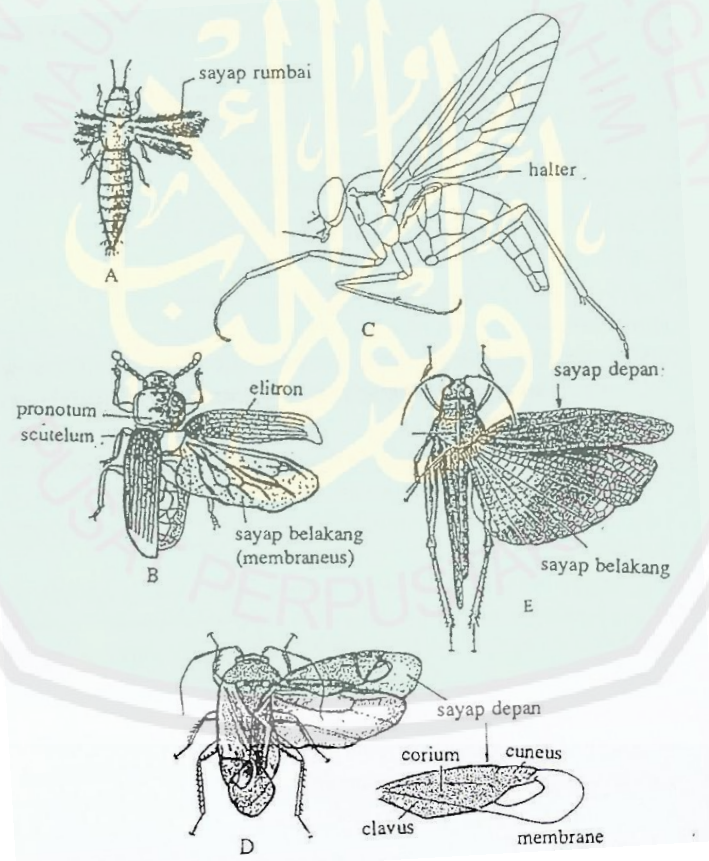
Radius (R) : Rangka sayap radius ini bercabang menjadi R₁ dan Sektor-radial (R₅). Sektor-radial (R₅) ini biasanya bercabang empat, yaitu R₂, R₃, R₄, R₅.

Anal (A) : biasanya tidak bercabang, berturut-turut dari depan ke belakang adalah anal pertama (1A) anal kedua (2A) dan seterusnya

Modifikasi bentuk dan fungsi sayap dijadikan pedoman untuk menggolongkan serangga kedalam ordo. Bentuk-bentuk modifikasi sayap serangga adalah sebagai berikut (Jumar, 2000):

- a) Pada trips (Thysanoptera), sayap depan dan belakang berupa rumbai
- b) Pada kumbang (Coleoptera), sayap depan mengeras dan dinamakan elitra (tunggal: elitron). Elitra berfungsi untuk melindungi sayap belakang yang berupa selaput (membran). Sayap belakang akan terlipat dibawah sayap depan (elitra) apabila serangga tidak terbang.

- c) Pada lalat (Diptera), sayap depan berkembang sempurna, sedangkan sayap belakang mengalami modifikasi menjadi struktur seperti gada yang disebut halter. Halter berfungsi sebagai penyeimbang pada saat terbang.
- d) Pada kepek (Hemiptera), sayap depan sebagian mengeras dan sebagian lainnya tetap berupa selaput (membran) yang berisi tulang-tulang sayap. Sayap depan kepek disebut hemielittra (tunggal: hemielitron).
- e) Pada belalang (Orthoptera), sayap depan berupa perkamen, diduga sebagai pelindung sayap belakang dan disebut tegmina.

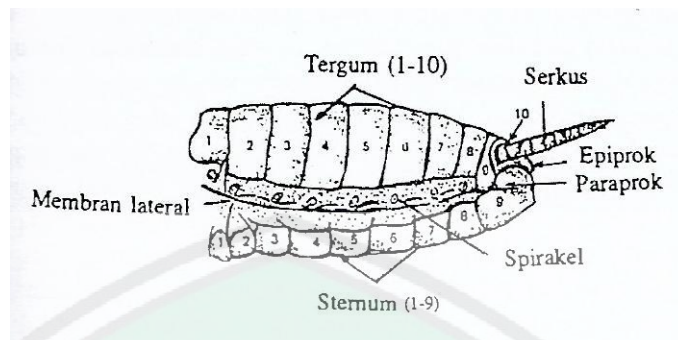


Gambar 2.8 Beberapa modifikasi bentuk dan struktur sayap serangga. A. serangga sayap rumbai (ordo Thysanoptera); B. sayap depan kumbang yang mengeras (Coleoptera); C. halter pada lalat (Diptera); D. sayap depan kepek (Hemiptera); E. sayap depan belalang (Orthoptera) (Jumar, 2000)

Kaki terdapat pada setiap ruas dada serangga. Umumnya serangga berkaki enam, terdapat sepasang kaki tetapi ada pula serangga yang pada tingkatan masih muda sama sekali tidak berkaki. Di lain pihak ada pula serangga yang dalam tingkatan muda sudah punya 3 pasang kaki pada dadanya, tetapi juga ada tambahan 2 sampai 8 pasang kaki yang lunak pada bagian perut. Kaki-kaki ini disebut kaki semu, yang dikemudian hari setelah dewasa akan hilang. Misalnya pada ulat (caterpillar) (Pracaya, 1992).

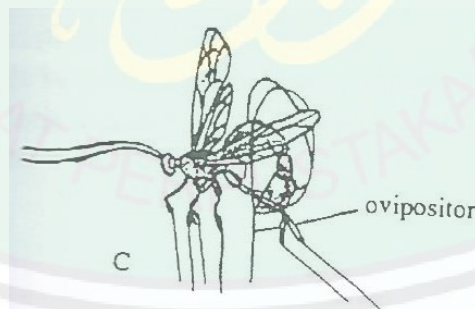
3. Abdomen

Perut serangga terdiri dari 11 atau 12 ruas, dan tidak mempunyai kaki seperti bagian dada. Sebagian besar ruas abdomen tampak jelas terbagi menjadi tergum (bagian atas) dan sternum (bagian bawah), sedangkan pleuron (bagian tengah) tidak tampak, sebab sebagian bersatu dengan tergum. Perbedaan kelamin jantan dan betina dapat dilihat jelas pada bagian abdomen ini. Pada abdomen betina terdapat 10 ruas tergum dan 8 ruas sternum, sedangkan pada serangga jantan terdapat 10 ruas tergum dan 9 ruas sternum. Ruas ke 11 abdomen pada belalang betina tinggal berupa pelat dorsal berbentuk segitiga yang dinamakan epiprok dan sepasang pelat lateroventral yang dinamakan paraprok. Tergum ruas ke 11 memiliki sepasang embelan yang dinamakan cerci (tunggal: cercus). Pada serangga betina embelan termodifikasi pada ruas abdomen kedelapan dan kesembilan membentuk ovipositor (alat peletakan telur) (Jumar, 2000).



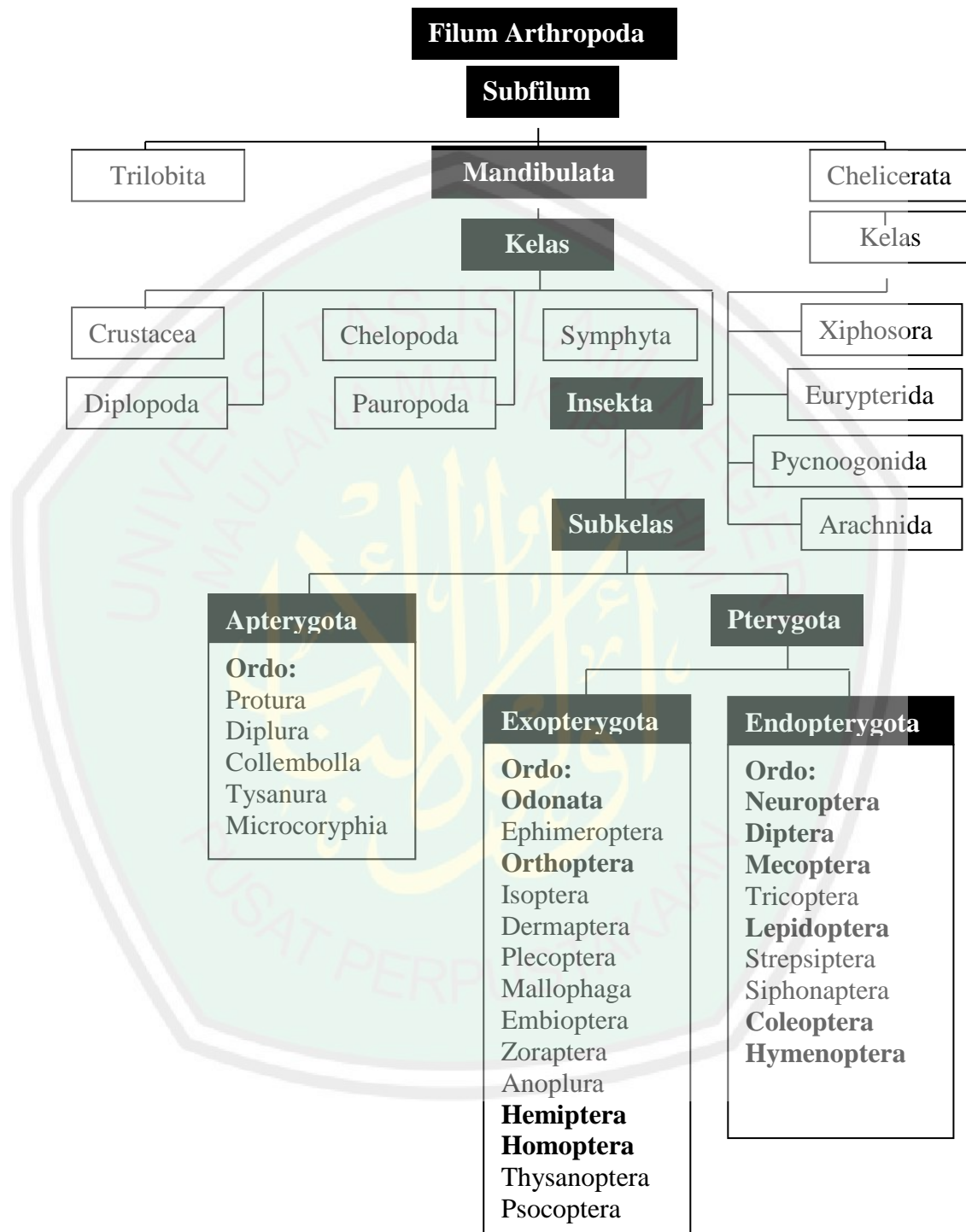
Gambar 2.9 bentuk umum abdomen serangga (Jumar, 2000)

Serangga betina dewasa yang tergolong apterygota, seperti *Thysanura*, memiliki ovipositor yang primitif dimana bentuknya terdiri dari duapasang embelan yang terdapat pada bagian bawah ruas abdomen kedelapan dan kesembilan. Sesungguhnya, terdapat serangga yang tidak memiliki ovipositor, dengan demikian serangga ini menggunakan cara lain untuk meletakkan telurnya. Jenis serangga tersebut terdapat dalam ordo Thysanoptera, Mecoptera, Lepidoptera, Coleoptera, dan Diptera. Serangga ini biasanya menggunakan abdomennya sebagai ovipositor (Jumar, 2000).



Gambar 2.10 Modifikasi ovipositor serangga (Hymenoptera; Ichneumonidae) (Jumar, 2000)

2.1.2 Klasifikasi Serangga Aerial



Gambar 2.11: Bagan Penggolongan Serangga (insekta) (Jumar, 2000)

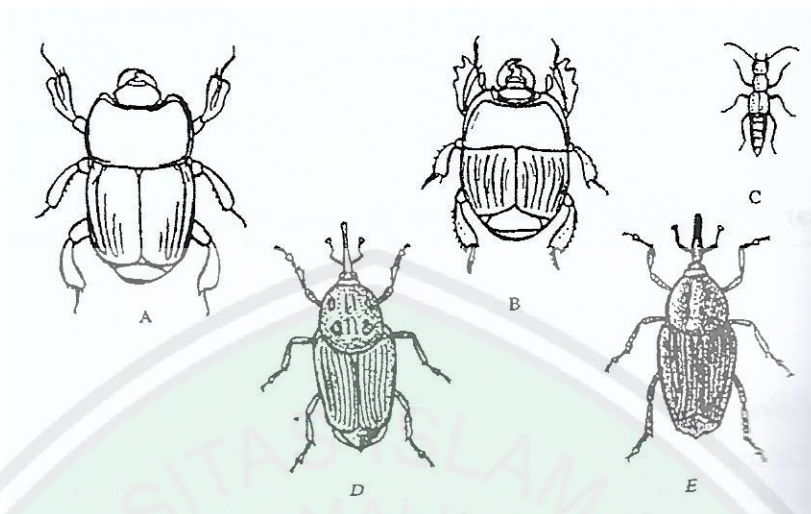
Dunia binatang terbagi menjadi 14 fila. Dasar yang dipakai adalah tingkat kekomplekan dan mungkin dari urutan evolusinya, sehingga fila binatang disusun

dari filum yang rendah ke filum yang lebih tinggi. Serangga atau insekta termasuk filum arthropoda. Ciri-ciri khusus filum arthropoda adalah tubuh beruas-ruas, kaki beruas-ruas, eksoskeleton (dinding tubuh) berkitin dan beruas-ruas, alat mulut beruas dan dapat beradaptasi untuk cara makan, rongga tubuh merupakan rongga darah (haemokol), bernafas dengan permukaan tubuh, insang, trakhea atau paru-paru (Jumar, 2000).

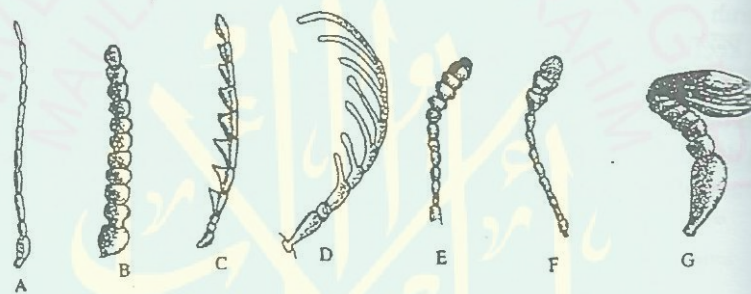
Serangga atau insekta termasuk dalam phylum Arthropoda. Arthropoda terbagi menjadi 3 sub phylum ialah Trilobita, Mandibulata dan Chelicerata. Sub phylum Trilobita telah punah dan tinggal sisa-sisanya (fossil). Sub phylum Mandibulata terbagi menjadi beberapa kelas, salah satu diantaranya adalah kelas insekta (hexapoda), Chelicerata juga terbagi dalam beberapa kelas termasuk Arachnida di dalamnya (Subyanto, 1991). Berikut deskripsi ordo dan famili serangga:

1. Ordo Coleoptera

Coleoptera berasal dari kata *coleo* yang berarti selubung dan *ptera* yang berarti sayap. Mempunyai 4 sayap dengan pasangan sayap depan menebal seperti kulit, atau keras dan rapuh, biasanya bertemu dalam satu garis lurus di bawah tengah punggung dan menutupi sayap-sayap belakang. Sayap depan berfungsi sebagai pelindung sayap belakang dan dinamakan elitra. Sayap belakang membraneus dan terlipat di bawah sayap depan pada saat serangga istirahat. Sayap belakang umumnya lebih panjang dari sayap depan dan digunakan untuk terbang. Serangga Coleoptera terdapat di berbagai tempat dan merupakan pemakan tanaman serta beberapa sebagai predator (Jumar, 2000).



Gambar 2.12 Beberapa jenis serangga dari ordo coleoptera. A, B (Histeridae); C. (Staphylinidae); D, E (Curculionidae)



Gambar 2.13 Ilustrasi beberapa tipe antena pada kumbang (Coleoptera). A. filiform; B. moniliform; C. serrate; D. pektinate; E. klavate; F. kapitata; G. lamelate

Pembagian famili berdasarkan perbedaan *elytra*, antena, tungkai, dan ukuran tubuh. Serangga-serangga ordo Coleoptera terbagi atas beberapa famili yaitu: Carabidae, Staphylinidae, Silphidae, Scarabaeidae, dan lain-lain (Borror dkk., 1996).

a) Famili Dytiscidae

Famili ini disebut juga kumbang gelembung, memiliki bentuk tubuh oval memanjang, antena panjang, filiform. Kaki belakang pipih dan berumbai rambut-rambut, mempunyai scutellum. Berwarna cerah pada bagian tubuh tertentu. Ukuran panjang tubuh sekitar 1,4-35 mm. ditemukan

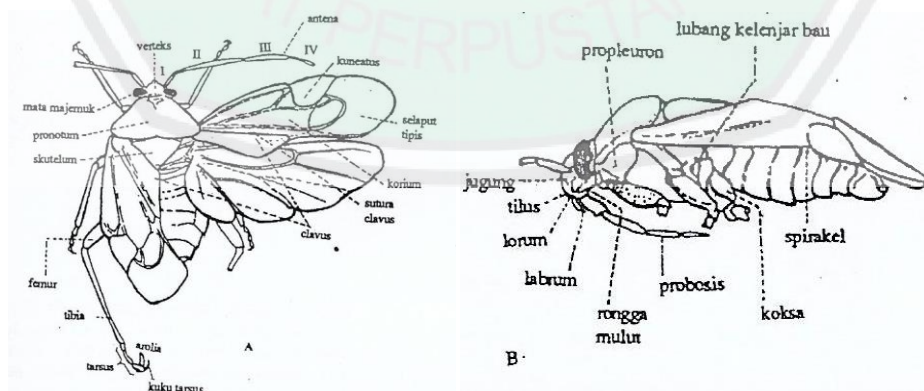
di kolam atau aliran air yang tenang. Larva dan dewasa sebagai predator yang makan berbagai binatang air termasuk ikan kecil (Siwi, 1991).

b) Famili Scarabaeidae

Famili ini disebut juga kumbang badak. Memiliki tubuh kokoh, oval atau memanjang, elytra tidak sangat kasar. Beragam dalam ukuran dan warna, tetapi umumnya berwarna coklat tua kehitaman. Antenna membentuk benjolan gada panjang, 8-11 ruas, mempunyai tanduk pada kepala/pronotum (Siwi, 1991).

2. Ordo Hemiptera

Hemiptera bersal dari kata hemi artinya setengah dan ptera adalah sayap. Serangga ordo hemiptera bertubuh pipih, ukuran sangat kecil hingga besar. Individu yang bersayap pada bagian pangkal sayap menebal sedangkan ujung membraneus dan dinamakan hemielitra. Antena panjang, alat mulut bertipe cucuk yang muncul dari depan kepala, tidak mempunyai *cerci*. Serangga ini lebih dikenal dengan nama kepek. Sebagian besar berperan sebagai hama tanaman, beberapa sebagai predator dan vektor penyakit (Jumar, 2000).



Gambar 2.14 Struktur kepek (famili Miridae). A. pandangan dorsal; B. pandangan lateral (Jumar, 2000).

a) Famili Clastopteridae

Anggota Famili Clastopteridae memiliki lubang antena yang tersembunyi di basis antena yang berfungsi membungkus cairan (gelembung kecil) dalam tabung yang mengeras. Antena diatur dalam lubang bundar dalam aspek dorsolateral menyembunyikan basal dua segmen, atau erat dalam dasar antena (Hamilton, 2001). Spesies Clastopteridae merupakan bug-spittle terkecil (individu dari sebagian besar spesies clastopterid adalah bulat telur dan umumnya 2-4 mm); keluarga ini secara morfologis didiagnosis dengan memiliki serangkaian keadaan karakter berikut: scutellum lebih panjang dari lebar, lubang antena dalam menyembunyikan basis antena dan secara luas tumpang tindih apeks pengawalan (ketika diam). Secara perilaku, clastopterid nymphs menghasilkan massa ludah kecil yang terdiri dari gelembung udara kecil yang tersuspensi dalam cairan yang relatif kental. Sekitar 80 spesies Clastopteridae yang dideskripsikan diklasifikasikan dalam dua genera, Clastoptera dan Iba (Jason, 2009).

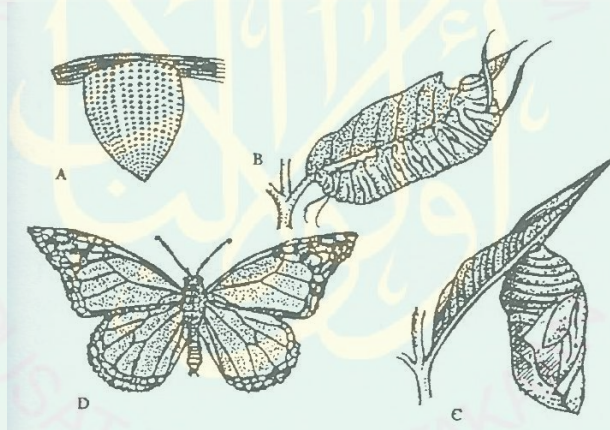
b) Famili Cicadellidae

Penampilan umum wereng daun dewasa adalah keluar dari karakteristik dan mudah dikenali dengan praktik. Prototum jarang diperluas ke jahitan skutellar (Signoretiinae), tidak pernah tumpang tindih Scutellum; hindtibia dengan setae dari baris longitudinal biasanya besar dan mencolok. Berbagai sayap berkembang; jika meninggalkan elytra dan sayap belakang

vestigial coxa maka mesothoracic tanpa proses basolateral akut (Dietrich 2005).

3. Ordo Lepidoptera

Lepidoptera berasal dari kata *lepid* artinya sisik dan *ptera* adalah sayap. Serangga mempunyai 2 pasang sayap yang tertutup bulu atau sisik. Antena agak panjang, mulut pada larva bertipe menggigit dan dewasa penghisap. Ukuran tubuh kecil sampai besar. Larva dengan 3 pasang kaki thorakal dan 5 pasang kaki abdominal atau kurang, tubuh ada yang berbulu dan ada yang tidak. Hampir semua larva pemakan tanaman. Dewasa umumnya membantu proses penyerbukan (Siwi, 1991).



Gambar 2.15 perkembangan siklus hidup kupu-kupu famili Danaidae. A. telur; B. larva; C. pupa; D. Dewasa (kupu-kupu) (Jumar, 2000).

a) Famili Noctuidae

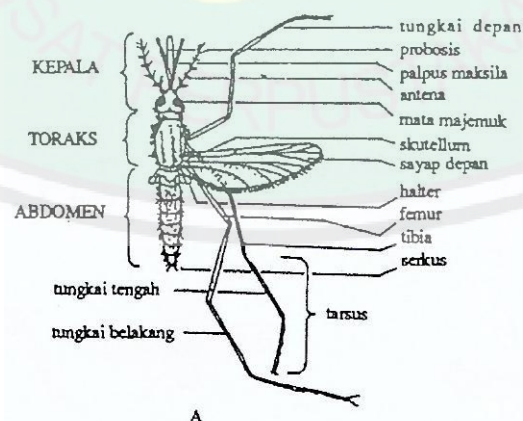
Famili ini disebut sebagai ulat grayak atau ngengat hantu. Ukuran tubuh kecil sampai sedang, badan gemuk tegap. Sayap depan agak sempit, biasanya berwarna suram dengan garis-garis teratur merah, kuning, oranye (spot-spot perak); sayap belakang lebih lebar (Siwi, 1991).

b) Famili Geometridae

Famili ini disebut sebagai ngengat sayap gelombang. Memiliki ciri-ciri ukuran tubuh kecil-sedang, lembut, tubuh ramping. Sayap agak lebar, ditandai dengan garis-garis bergelombang yang halus. Ujung antenna tidak menggebu. Dikenal sebagai hama pohon buah-buahan (Siwi, 1991).

4. Ordo Diptera

Berasal dari kata *di* yang berarti dua dan *ptera* yang berarti sayap. Ukuran tubuh bervariasi. Mempunyai sepasang sayap tipis di depan karena sayap belakang mereduksi, berfungsi sebagai alat keseimbangan disebut *halter*. Larva tanpa kaki, kepala kecil, tubuh halus dan tipis contohnya belatung. Mulut bertipe penghisap dengan variasi struktur mulut seperti penusuk, penyerap dan seolah-olah berfungsi menjilat. Pembagian famili berdasarkan pada perbedaan sayap dan antena. Serangga-serangga ordo diptera terbagi atas beberapa famili yaitu: Nymphomyiidae, Tricoceridae, Tanyderidae, Xylophagidae, Tipulidae, dan lain-lain (Hadi, 2009).



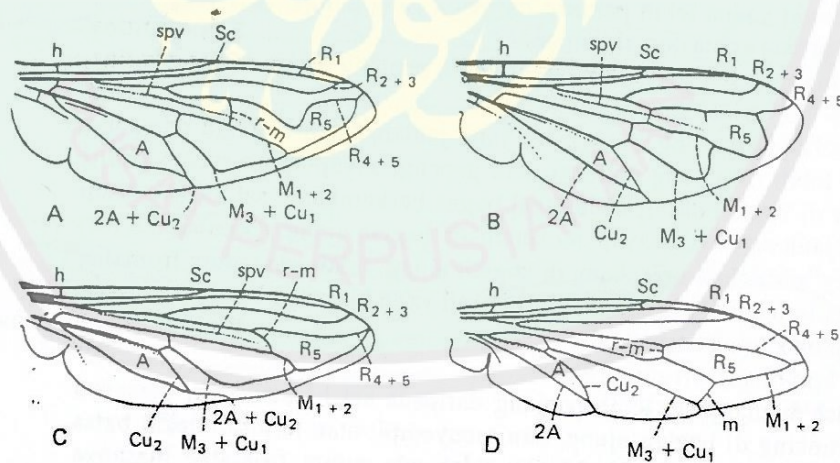
Gambar 2.16 Morfologi nyamuk ordo Diptera famili Culicidae

a) Famili Tipulidae

Famili ini disebut juga lalat-lalat pengangkat tubuh bertungkai panjang. tungkai-tungkai biasanya panjang dan ramping dan mudah putus. Tubuhnya memanjang dan ramping, sayap panjang dan sempit. Mempunyai panjang tubuh melebihi 35 mm dan bentangan sayap hampir 70 mm. banyak jenis mempunyai sayap yang berawan dan berpola (Borror dkk., 1992).

b) Famili Syrphidae

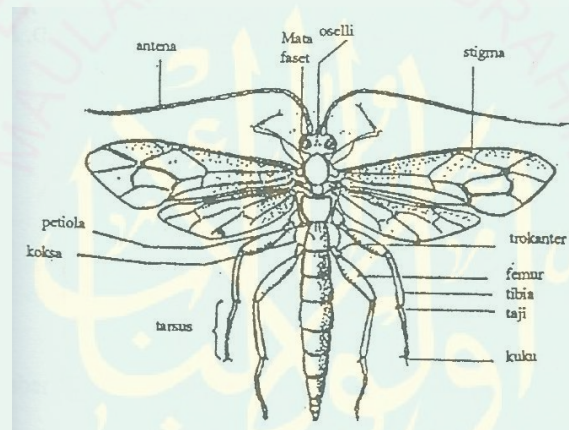
Famili syrphidae adalah lalat-lalat syrphid atau lalat-lalat bunga, memiliki sayap rangka semu dalam sayap antara radius dan media. Banyak berwarna cemerlang dan menyerupai berbagai macam lebah atau tabuhan. Banyak yang bersifat pemangsa, yang lainnya hidup dalam tumbuhan-tumbuhan yang membusuk dan beberapa makan tanaman yang sedang tumbuh (Borror dkk., 1992).



Gambar 2.17 sayap-sayap Syrphidae, A. Eristalis; B. Microdon; C. Spilomyia; D. Physocephala (Borror dkk., 1992).

5. Ordo Hymenoptera

Berasal dari kata *Hymeno* yang berarti selaput dan *ptera* yang berarti sayap. Ukuran tubuh bervariasi. Mempunyai dua pasang sayap yang berselaput dengan vena sedikit bahkan hampir tidak ada untuk yang berukuran kecil. Sayap depan lebih lebar dari pada sayap yang belakang. Antena berjumlah 10 ruas atau lebih. Mulut bertipe penggigit dan penghisap. Serangga-serangga ordo Hymenoptera terbagi atas beberapa famili yaitu: Orussidae, Siricidae, Xiphydriidae, Cephidae, Argidae, Cimbicidae, dan lain-lain (Borror dkk., 1996).



Gambar 2.18 Bagian-bagian tubuh seekor tabuhan dari famili Ichneumonidae (Hymenoptera) (Jumar, 2000)

a) Famili Colletidae

Famili ini disebut juga sebagai lebah berwajah kuning. Lebah ini mempunyai lidah yang pendek dan berbentuk persegi atau bergelambir di bagian ujungnya. Lebah ini rambutnya sangat jarang, kecil dan hitam, biasanya dengan tanda kuning di wajah dan hanya memiliki dua submarginal (Borror dkk., 1992).

b) Famili Ichneumonidae

Ukuran tubuh dewasa sangat bervariasi bentuk dan warna, tetapi kebanyakan seperti tabuhan yang langsing. Memiliki sungut yang panjang dengan ruas 12-16. Sayap depan tidak memiliki subcosta. Famili ini banyak berperan sebagai parasitoid namun beberapa jenis sebagai pemangsa (Borror dkk., 1992).

c) Famili Formicidae

Sayap semut ini seperti tabuhan. Bentuk tungkai pedicel metamosa, satu atau dua ruas dan memiliki glambir yang mengarah ke atas. Sungut menyiku dan ruas pertama seringkali sangat panjang (Borror dkk., 1992)..

2.1.3 Peranan Serangga pada Lingkungan

Serangga mempunyai peranan penting dalam suatu ekosistem, satu diantaranya dapat digunakan sebagai indikator. Tujuan utama bioindikator yaitu untuk menggambarkan adanya keterkaitan kondisi faktor biotik dan abiotik lingkungan. Bioindikator ekologis adalah kelompok organisme yang sensitif terhadap gejala perubahan dan tekanan lingkungan akibat aktifitas manusia atau akibat kerusakan sistem biotik (McGeoch, 1998).

Menurut Hidayat (2006) berdasarkan tingkat trofiknya, arthropoda dalam pertanian dibagi menjadi 3 yaitu arthropoda herbivora, arthropoda karnivora dan arthropoda dekomposer. Arthropoda herbivora merupakan kelompok yang memakan tanaman dan keberadaannya menyebabkan kerusakan pada tanaman, disebut sebagai hama. Arthropoda karnivora terdiri dari semua spesies yang memangsa arthropoda herbivora yang meliputi kelompok predator, parasitoid

dan berperan sebagai musuh alami arthropoda herbivora. Arthropoda dekomposer adalah organisme yang berfungsi sebagai pengurai yang dapat membantu mengembalikan kesuburan tanah.

Menurut Jumar (2000) secara garis besar peranan serangga dalam kehidupan manusia ada dua yaitu menguntungkan dan merugikan sebagai berikut:

1) Peranan Serangga yang Menguntungkan bagi Manusia

Borror dkk (1996), manfaat serangga bagi manusia sangat banyak sekali, diantaranya adalah sebagai penyerbuk, penghasil produk perdagangannya yaitu madu, malam tawon, sutera, sirlak dan zat pewarna, pengontrol hama, pemakan bahan organik yang membusuk, sebagai makanan manusia dan hewan, berperan dalam penelitian ilmiah dan nilai seni keindahan serangga.

Serangga dapat membantu manusia dalam mengendalikan serangga hama di pertanian. Serangga ada yang berperan sebagai predator, memakan serangga secara langsung (*entomofagus*). Sebagai contoh kumbang kubah (Coleoptera: Coccinellidae) sebagai predator dari kutu daun. Serangga herbivora ada yang bermanfaat bagi manusia, yaitu yang memakan tumbuhan yang tidak dikehendaki keberadaannya (gulma). Serangga dapat membantu penyerbukan tumbuhan angiospermae (berbiji tertutup), terutama tumbuhan yang struktur bunganya tidak memungkinkan untuk terjadinya penyerbukan secara langsung (antogami) atau dengan bantuan angin (anemogami). Pada umumnya tumbuhan yang penyerbukannya dibantu oleh serangga mempunyai nektar yang sangat disukai oleh serangga pollinator. Serangga juga mempunyai peran yang besar dalam menguraikan sampah organik menjadi bahan anorganik. Beberapa contoh serangga

pengurai adalah collembola, semut, kumbang penggerak kayu, kumbang tinja, lalat hijau dan kumbang bangkai. Dengan adanya serangga tersebut sampah cepat terurai dan kembali menjadi materi di alam (Suheriyanto, 2008).

2) Peranan Serangga yang Merugikan Bagi Manusia

Serangga herbivora yang masuk dalam golongan serangga yang merugikan manusia adalah serangga hama. Beberapa serangga dapat menimbulkan kerugian karena serangga tersebut menyerang tanaman yang dibudidayakan dan merusak produksi yang disimpan. Serangga herbivora (hama) yang sering ditemukan ialah ordo Homoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Orthoptera, Thysanoptera, Diptera dan Coleoptera. Menurut Borror dkk., (1996), serangga dapat menyebabkan kerugian secara langsung maupun tidak langsung kepada manusia. Kerugian secara langsung yaitu banyak serangga berbahaya yang menyerang berbagai tumbuh-tumbuhan, termasuk tanaman yang bernilai bagi manusia. Serangga menyerang harta benda manusia, termasuk rumah, pakaian-pakaian dan persediaan makanan. Mereka juga menyerang manusia dan hewan dengan cara gigitan dan sengatan, banyak serangga yang menjadi agen-agen dalam penularan beberapa macam penyakit. Kebanyakan orang lebih banyak waspada terhadap serangga-serangga perusak dan pengaruhnya daripada serangga yang menguntungkan dan jenis serangga perusak lebih dikenal daripada serangga yang bermanfaat.

2.1.4 Hubungan Serangga Dengan Tumbuhan

Pada ekosistem pertanian dijumpai komunitas yang terdiri dari banyak serangga yang masing-masing jenis memperlihatkan sifat populasi yang khas. Tidak semua jenis serangga dalam ekosistem adalah serangga hama namun terdapat

juga serangga yang tidak merugikan seperti serangga musuh alami. Berdasarkan tingkat trofi serangga dibedakan menjadi 4 golongan (Untung, 2006):

1. Serangga herbivora

Serangga herbivora adalah serangga yang masuk dalam golongan serangga hama yang menempati trofi kedua. Beberapa serangga dapat menimbulkan kerugian karena serangga menyerang tanaman yang dibudidayakan dan merusak produksi yang tersimpan. Salah satu contohnya adalah belalang (*Dissostura sp*), belalang ranting (*Bactrocoderma aculiferum*), belalang sembah (*Stagmomatis sp*), kecoak (*Blattaorientalis*), walang sangit (*Leptocorixa acuta*), kumbang coklat (*Podops vermiculata*), kutu busuk (*Eimex lectularius*) (Borror dkk. 1992)

2. Serangga karnivora

Serangga karnivora adalah serangga yang memakan hama dan menempati trofi ketiga berupa predator dan parasitoid sedangkan aras trofi keempat ditempati karnivora yang memakan karnivora pertama berupa predator dan hiperparasitoid. Satu diantaranya adalah semut lentera (*Dorylinae*) (Natawigena, 1990).

3. Serangga predator

Predator adalah serangga yang memakan binatang atau serangga lain. Istilah *predation* adalah suatu bentuk simbiosis dari dua individu, dimana salah satu individu menyerang atau memakan individu lain (bisa satu atau beberapa spesies) yang digunakan untuk kepentingan hidupnya dan biasanya dilakukan berulang-ulang. Predator memiliki ciri antara lain; ukuran tubuhnya lebih besar

dari mangsa, ada yang bersifat monofag, oligofag, dan polifag, predator membunuh, memakan atau mengisap mangsanya dengan cepat, dan biasanya seekor predator memerlukan dan memakan banyak mangsa selama hidupnya. Sejumlah serangga yang berperan sebagai predator berasal dari ordo Coleoptera famili carabidae, ordo Hymenoptera famili formicidae, ordo diptera famili Syrphidae (Jumar, 2000).

4. Serangga parasitoid

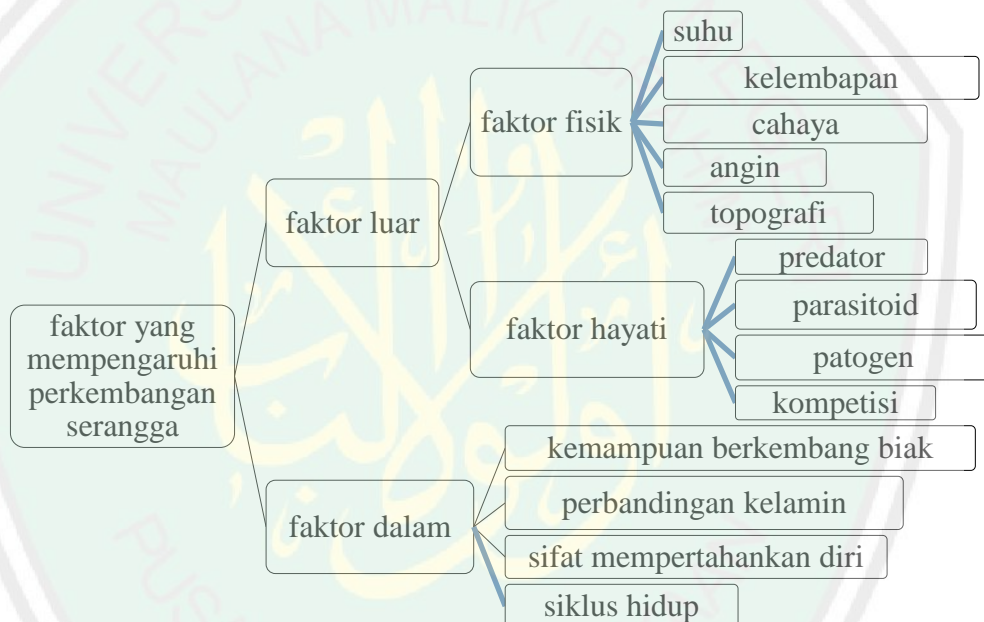
Parasitoid adalah serangga yang hidup menumpang, berlindung atau makan dari serangga lain yang dinamakan inang dan dapat mematikan inangnya secara perlahan-lahan. Parasitoid biasanya berukuran lebih kecil daripada inangnya. Satu individu parasitoid hanya memerlukan satu individu inang untuk berkembang secara normal sampai dewasa. Parasitoid biasanya hanya memerlukan inangnya pada stadia pradewasa, sedangkan pada saat dewasa hidup bebas. Beberapa jenis serangga yang berperan sebagai parasitoid antara lain: (Hymenoptera; Encyrtidae), (Diptera; Pipunculidae), (Hymenoptera; Mymaridae) (Jumar, 2000).

5. Serangga Polinator

Serangga yang berperan dalam polinasi disebut sebagai entomophily. Polinasi merupakan proses kompleks dan sangat dipengaruhi oleh temperatur, kelembapan dan adanya pollinator serangga. Satu diantaranya adalah lebah madu (*Apis mellifera*) (Borror dkk. 1992).

2.1.5 Faktor-faktor yang Mempengaruhi perkembangan Serangga

Keanekaragaman serangga di alam dipengaruhi oleh 2 faktor, yakni faktor biotik (faktor dalam yang dimiliki serangga itu sendiri) dan faktor abiotik (faktor luar yang berada dilingkungan sekitarnya). Tinggi rendahnya populasi suatu jenis serangga pada suatu waktu merupakan hasil pertemuan antara dua faktor tersebut. Faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan serangga dapat dilihat pada gambar (Jumar, 2000).



Gambar 219. Faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan serangga (Jumar, 2000)

1) Faktor luar

Faktor luar adalah faktor lingkungan di mana serangga itu hidup dan mempengaruhi hidupnya. Faktor luar tersebut terdiri atas faktor fisik yang meliputi (Jumar, 2000):

A. Suhu

Serangga memiliki kisaran suhu tertentu dimana dia dapat hidup. Diluar kisaran suhu tersebut serangga akan mati kedinginan atau kepanasan. Pengaruh suhu ini jelas terlihat pada proses fisiologi serangga. Pada suhu tertentu aktivitas serangga tinggi, akan tetapi pada suhu yang lain akan berkurang (menurun). Pada umumnya kisaran suhu yang efektif adalah sebagai berikut: suhu minimum 15°C , suhu optimum 25°C , suhu maksimum 45°C .

B. Kelembapan

Kelembaban udara dan tempat hidup serangga diana merupakan faktor penting yang mempengaruhi distribusi, kegiatan dan perkembangan serangga. Dalam kelembaban yang sesuai serangga biasanya lebih tahan terhadap suhu ekstrem. Pada umumnya serangga lebih tahan terhadap terlalu banyak air, bahkan beberapa serangga yang bukan serangga air dapat tersebar karena hanyut bersama air. Akan tetapi, jika kebanyakan air, seperti banjir dan hujan deras merupakan bahaya bagi beberapa jenis serangga. Contoh (Lepidoptera; Plutellidae) tidak tahan terhadap curah hujan yang terlalu tinggi, sehingga pada musim hujan populasinya menurun.

C. Cahaya

Beberapa aktivitas serangga dipengaruhi oleh responnya terhadap cahaya, sehingga timbul jenis serangga yang aktif pada pagi, siang, sore atau malam hari. Cahaya matahari dapat mempengaruhi aktivitas dan distribusi lokalnya. Serangga ada yang bersifat diurnal, yakni aktif pada siang hari mengunjungi bunga, meletakkan telur atau makan pada bagian-bagian

tanaman. Selain tertarik terhadap cahaya, ditemukan juga serangga yang tertarik oleh warna seperti warna hijau dan kuning.

D. Angin

Angin berperan dalam membantu penyebaran serangga, terutama bagi serangga yang berukuran kecil. Misalnya (homoptera; Aphididae) dapat terbang terbawa oleh angin sampai sejauh 1.300 km. kutu loncat (Homoptera; Psyllidae) dapat menyebar dari satu tempat ke tempat lain dengan bantuan angin. Selain itu, angin juga mempengaruhi kandungan air dalam tubuh serangga, karena angin mempercepat penguapan dan penyebaran udara.

2) Faktor dalam

Keberadaan suatu organisme dalam suatu ekosistem dapat mempengaruhi keanekaragaman. Berkurangnya jumlah maupun jenis populasi dalam suatu ekosistem dapat mengurangi indeks keanekaragamannya. Faktor biotik ini akan mempengaruhi jenis hewan yang dapat hidup di habitat tersebut, karena ada hewan-hewan tertentu yang hidupnya membutuhkan perlindungan yang dapat diberikan oleh kanopi dari tumbuhan di habitat tersebut. Tarumingkeng (2005) menambahkan bahwa lingkungan biotik merupakan bagian dari keseluruhan lingkungan yang terbentuk oleh semua fungsi makhluk hidup yang satu dan lainnya saling berinteraksi.

A. Kemampuan berkembangbiak

Kemampuan berkembang biak suatu jenis serangga dipengaruhi oleh keperidian dan fekunditas serta waktu perkembangan. Keperidian (natalis) adalah besarnya kemampuan suatu jenis serangga untuk

melahirkan keturunan baru. Serangga umumnya memiliki keperidian yang cukup tinggi. Sedangkan fekunditas (kesuburan) adalah kemampuan yang dimiliki oleh seekor serangga betina untuk memproduksi telur. Lebih banyak jumlah telur yang dihasilkan oleh suatu jenis serangga, maka lebih tinggi kemampuan berkembang biaknya (Jumar, 2000).

B. Perbandingan kelamin

Perbandingan kelamin adalah perbandingan antara jumlah individu jantan dan betina yang diturunkan oleh serangga betina. Perbandingan kelamin ini pada umumnya adalah 1:1, akan tetapi karena pengaruh-pengaruh tertentu, baik faktor dalam maupun faktor luar seperti keadaan musim dan kepadatan populasi, maka perbandingan kelamin dapat berubah. Apabila kondisi makanan berkurang, bisa terjadi keturunannya hampir 90% jantan, sehingga populasi selanjutnya menurun. Jika keadaan makanan cukup kembali, maka perbandingan kelamin tersebut bisa berubah lagi (Jumar, 2000).

C. Sifat mempertahankan diri

Serangga memiliki alat atau kemampuan untuk mempertahankan diri dan melindungi diri dari serangan musuh. Kebanyakan serangga akan berusaha lari bila diserang musuhnya dengan cara terbang, lari, melocat, berenang atau menyelam. Beberapa kumbang melipatkan tungkai mereka, kemudian menjatuhkan diri ke tanah dan tetap tidak bergerak. Beberapa serangga lain menggunakan tipe pertahanan “perang kimiawi” seperti mengeluarkan racun atau bau untuk menghindari musuhnya. Serangga lain

dapat menyerupai ranting atau daun tanaman. Sejumlah serangga (Hymenoptera) memiliki alat penusuk (penyengat) untuk membunuh lawan atau mangsanya (Jumar, 2000).

D. Siklus hidup

Siklus hidup adalah suatu rangkaian berbagai stadia yang terjadi pada seekor serangga selama pertumbuhannya, sejak dari telur sampai menjadi imago (dewasa). Pada serangga yang bermetamorfosis sempurna misalnya kupu-kupu (Lepidoptera), kumbang (Coleoptera), lalat (diptera) (Jumar, 2000).

2.1.6 Serangga Aerial dalam Alquran

Bumi merupakan habitat seluruh makhluk hidup, terutama hewan dan tumbuhan. Setiap hewan dan tumbuhan yang diciptakan pasti memiliki fungsi di alam. Salah satunya sebagai penyeimbang ekosistem, apabila hewan dan tumbuhan di bumi mengalami perubahan sistem bisa dipastikan kestabilan alam akan terganggu. salah satu hewan yang berguna di alam adalah serangga aerial, manfaat serangga aerial yaitu sebagai pollinator (membantu penyerbukan bunga) dan peghasil madu. Allah SWT menciptakan hewan di bumi tiada yang sia-sia dan semua pasti ada manfaatnya. Seperti lebah yang dijelaskan sebagai berikut.

1. Lebah

Lebah dijadikan sebagai nama surat dalam Al-Qur'an pada surat ke-16 yaitu surat (an-Nahl) yang artinya lebah. Penggunaan nama tersebut menunjukkan bahwa lebah mempunyai banyak keajaiban, hikmah, manfaat dan rahasia dalam penciptaannya. Selain menghasilkan madu, lebah juga menghasilkan royal jelli,

polen, propolis, lilin (*wax*).Sengat (venom) dan membantu penyerbuan tanaman (Polinator) (Suheriyanto, 2008). Berikut ayat Al-Qur'an Surat An-Nahl ayat 68 yang menjelaskan tentang salah satu serangga yaitu lebah.

وَأَوْحَىٰ رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنِ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا يَعْرِشُونَ ﴿٦٨﴾

Artinya : “Dan Tuhanmu mewahyukan kepada lebah: "Buatlah sarang-sarang di bukit-bukit, di pohon-pohon kayu, dan di tempat-tempat yang dibikin manusia",

Surat An-Nahl ayat 68 tersebut menjelaskan bahwa petunjuk kepada lebah untuk membuat sarang di beberapa tempat yang sesuai seperti di bukit, pohon dan tempat penangkaran lebah yang dibuat oleh manusia. Bukit menunjukkan pengertian bumi, batuan, gua dan tanah yang tinggi. Pohon termasuk bagian-bagiannya seperti dahan, ranting dan daun. Tempat pembuatan manusia biasanya berbentuk kotak dibuat berbahan kayu dan papan kayu yang bagian tengahnya dilubangi dan diletakkan ditempat penangkaran atau tempat yang tinggi (Shihab, 2003).

2. Belalang

Belalang adalah jenis serangga yang hidup individual, tetapi saat jumlahnya sangat banyak mereka dapat hidup berkelompok dan pindah dari satu tempat ke tempat yang lain untuk mencari makanan, pada tanaman yang disinggahi belalang dapat menyebabkan kerusakan yang cukup parah. Jika jumlah serangga cukup banyak hal ini menyerupai hama (Suheriyanto, 2008). Dalam QS. Al-A'raf ayat 133 dijelaskan tentang belalang.

فَأَرْسَلْنَا عَلَيْهِمُ الطُّوفَانَ وَالْجَرَادَ وَالْقُمَّلَ وَالضَّفَادِعَ وَالْدَّمَ ء آيَاتٍ مُّفَصَّلَاتٍ فَاسْتَكْبَرُوا وَكَانُوا
 قَوْمًا مُّجْرِمِينَ ﴿١٣﴾

Artinya : Maka Kami kirimkan kepada mereka taufan, belalang, kutu, katak dan darah sebagai bukti yang jelas, tetapi mereka tetap menyombongkan diri dan mereka adalah kaum yang berdosa.

Allah telah menurunkan adzab bagi kaum firau bertubi-tubi karena ingkar dan tidak beriman kepada Allah SWT dan selalu berbuat kebatilan. Sehingga Allah SWT menurunkan badai sampai dari mereka banyak yang mati kelaparan dan mereka menyuruh Nabi Musa AS untuk memohon agar penderitaan kaumnya hilang, Allah SWT pun mengabulkan doa tersebut, namun kaum Nabi Musa AS tetap ingkar, lalu Allah SWT menurunkan belalang sehingga kebun-kebun hancur, mereka menyuruh kembali Nabi Musa AS untuk memohon pertolongan lagi kepada Allah SWT. Kemudian Allah mengabulkan permintaannya, namun mereka tetap berbuat batil, lalu Allah SWT menurunkan kutu yang memakan unta-unta, katak yang memenuhi rumah-rumah mereka, namun tetap mereka masih ingkar. Kemudian Allah SWT menurunkan darah yang keluar dari hidung mereka yaitu sebuah penyakit yang diderita (Abdullah, 2005).

3. Lalat

Kehadiran lalat umumnya tidak diharapkan karena dapat mengurangi kenyamanan, estetika dan higienis dari tempat tersebut. Lalat biasanya datang dan memakan makanan yang telah disajikan dengan paksa atau merampas makanandan meninggalkan pathogen yang dapat menyebabkan penyakit bagi manusia (Suheriyanto, 2008). Namun terdapat Hadist Shahih yang memaparkan perihal lalat

apabila terjatuh kedalam air maka harus dicelupkan semuanya karena salah satu sayapnya termasuk obat penangkalnya. Berikut hadistnya :

عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ قَالَ : إِذَا وَقَعَ الذَّبَابُ فِي إِثْنَاءِ أَحَدِكُمْ فَلْيَغْمِسْهُ كُلَّهُ ثُمَّ لِيَطْرَحْهُ فَإِنَّ فِي إِخْذِي جَنَاحَيْهِ دَاءٌ وَفِي اللَّآخِرِ شِفَاءٌ

Artinya : “Dari Abu Hurairah bahwasanya Rasulullah bersabda: “Apabila lalat jatuh di bejana salah satu diantara kalian maka celupkanlah karena pada salah satu sayapnya terdapat penyakit dan pada sayap lainnya terdapat obat penawarnya”.

El-Nagger (2010) menjelaskan bahwa lalat itu membawa penyakit di salah satu sayapnya, dan obat dari penyakit tersebut di sayap yang lain. Ketika seekor lalat jatuh ke dalam wadah (makanan atau minuman), lalat tersebut membawa mikroba di salah satu sayapnya, sebagai pertahanan diri. Sehingga ketika lalat direndam di wadah tempat ia jatuh, obat penawar itu akan menghancurkan racun atau mikroba.

4. Keanekaragaman Serangga

Keanekaragaman serangga berperan penting bagi ekosistem, dan berpengaruh pada alam dan perkembangan ilmu yang lain, serangga juga merupakan sebuah tanda akan keberadaan sang pencipta bagi orang yang berfikir. Allah SWT berfirman dalam surat Al-Baqarah 2:164.

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلُوكِ الَّتِي تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيْحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ﴿١٦٤﴾

Artinya: Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, silih bergantinya malam dan siang, bahtera yang berlayar di laut membawa apa yang berguna bagi manusia, dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia hidupan bumi sesudah mati (kering)-nya dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan

bumi; sungguh (terdapat) tanda-tanda (keesaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan.

Ayat ini menjelaskan bahwa tersebarnya jenis-jenis hewan di muka bumi merupakan tanda-tanda kekuasaan dan kebesaran Allah SWT. Ayat diatas juga menegaskan bahwa tanda-tanda itu hanya dipahami oleh orang-orang yang mau memikirkan, salah satu berfikir tentang keanekaragaman hewan. Allah SWT telah menurunkan berbagai macam hewan yang beranekaragam, sehingga kita perlu berfikir tentang keanekaragaman, berfikir tidak hanya diam dengan menerawang, tetapi mencurahkan segala daya, cipta rasa dan karsanya untuk mengkaji fenomena hewan (Rossiday, 2008).

5. Perintah untuk Menjaga Kelestarian Lingkungan

Menjaga kelestarian lingkungan hidup adalah tanggung jawab seluruh umat manusia, karena manusia secara istimewa dianugerahi kemampuan bernalar dan memutuskan pikiran-pikiran yang rumit. Menurut Irwan (2003), manusia sebagai kholifah dimuka bumi ini, memiliki peran dan tanggung jawab yang lebih besar untuk menjaga lingkungan, lingkungan merupakn ruang tiga dimensi, dimana didalamnya terdapat organisme yang merupakan salah satu bagiannya. Jadi antara organisme dan lingkungan terjalin hubungan yang erat dan bersifat timbal balik, tanpa lingkungan terjalin hubungan yang erat dan bersifat timbal balik, tanpa lingkungan organisme tidak mungkin ada dan sebaliknya lingkungan tanpa organisme tidak berarti apa-apa. Kerusakan lingkungan telah tersurat dalam Al-Qur'an surat Ar-Ruum ayat 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ

يَرْجِعُونَ ﴿٥١﴾

Artinya: Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).

Ayat ini menjelaskan kepada manusia agar melakukan harmonisasi dengan alam dan segala isinya, memanfaatkan sumber daya alam tanpa merusak kelestariannya untuk generasi-generasi yang akan datang. adanya tanggung jawab manusia terhadap lingkungan mempunyai pengertian meletakkan posisi atau kedudukan makhluk itu dan lingkungannya pada tempat yang sebenarnya, yaitu sebagai hamba Allah SWT dan berjalan menurut fungsi tugas dan kegunaannya bagi kehidupan. Sebab seluruh ciptaan Allah bermanfaat bagi kehidupan yang lain.

2.2 Teori Keragaman

Keanekaragaman menurut Ewusie (1990), berarti keadaan yang berbeda atau mempunyai berbagai perbedaan dalam bentuk atau sifat. Indeks diversitas atau keanekaragaman spesies didasarkan pada asumsi bahwa populasi dari spesies-spesies yang secara bersama-sama terbentuk, berinteraksi satu dengan lainnya dan dengan lingkungan dalam berbagai cara menunjukkan jumlah spesies yang ada serta kelimpahan relatifnya.

Keragaman komunitas serangga disuatu tempat dapat dianalisa dengan melakukan pengamatan menggunakan unit-unit sampel, kemudian dilakukan analisa dengan mengidentifikasi dan menghitung. Data tentang keragaman suatu komunitas dapat disajikan sebagai berikut

1. Indeks Keanekaragaman (H')

Keanekaragaman jenis adalah suatu karakteristik tingkatan komunitas berdasarkan kelimpahan spesies yang dapat digunakan untuk menyatakan struktur komunitas. Suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman jenis tinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak spesies (jenis) dengan kelimpahan spesies yang sama atau hampir sama. Sebaliknya jika komunitas itu disusun oleh sangat sedikit spesies, dan jika hanya sedikit saja spesies yang dominan, maka keanekaragaman jenisnya rendah (Soegianto, 1994).

Keanekaragaman jenis yang tinggi menunjukkan bahwa suatu komunitas memiliki kompleksitas tinggi, karena dalam komunitas itu terjadi interaksi spesies yang tinggi pula. Jadi dalam suatu komunitas yang mempunyai keanekaragaman jenis yang tinggi akan terjadi interaksi spesies yang melibatkan *transfer energy* (jaring makanan), predasi, kompetisi, dan pembagian relung yang secara teoritis lebih kompleks (Soegianto, 1994). Menurut Odum (1996), pada prinsipnya nilai indeks makin tinggi, berarti komunitas di ekosistem itu semakin beragam dan tidak didominasi oleh satu atau lebih dari takson yang ada.

Indeks keanekaragaman dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Soegianto, 1994):

$$H' = - \sum_{i=1} p_i \ln p_i \text{ atau } H' = - \sum \left[\left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right) \right]$$

Keterangan rumus:

H' : Indeks keanekaragaman Shannon

P_i : Proporsi spesies ke I di dalam sampel total

n_i : Jumlah individu dari seluruh jenis

N : Jumlah total individu dari seluruh jenis

Besarnya nilai H' didefinisikan sebagai berikut (Fachrul, 2007):

$H' < 1$: Keanekaragaman rendah

$H' 1 - 3$: Keanekaragaman sedang

$H' > 3$: Keanekaragaman tinggi

2. Indeks dominansi Simpson (C)

Nilai indeks dominansi Simpson berkisar antara 0-1. Ketika hanya ada 1 spesies dalam komunitas maka nilai indeks dominansinya 1, tetapi pada saat kekayaan spesies dan pemerataan spesies meningkat maka nilai indeks dominansi mendekati 0 (Suheriyanto, 2008). Rumus indeks dominansi (C) yaitu:

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Keterangan :

C : Indeks dominansi Simpson

n_i : Jumlah individu dari suatu jenis i

N : jumlah total individu seluruh jenis

Kriteria indeks dominansi dibagi dalam 3 kategori yaitu (Umar, 2013):

0,01 – 0,30 = dominansi rendah

0,31 – 0,60 = dominansi sedang

0,61 – 1,0 = dominansi tinggi

Kondisi suatu spesies yang beragam tidak dapat menjadi lebih dominan daripada yang lain. Sedangkan didalam komunitas yang kurang beragam, maka satu atau dua spesies dapat mencapai kepadatan yang lebih besar daripada yang lain (Price, 1997).

3. Indeks kesamaan Sorensen (Cs)

Indeks kesamaan spesies antar habitat atau antar komunitas dapat digunakan untuk membandingkan antar komunitas berdasarkan perbedaan komposisi spesiesnya dengan rumus (Suheriyanto, 2008) :

$$C_s = \frac{2j}{a + b}$$

Keterangan :

Cs: Indeks kesamaan sorensen

j : jumlah individu dari spesies yang sama pada kedua komunitas

a : jumlah individu pada habitat a

b : jumlah individu pada habitat b

Nilai indeks kesamaan komunitas Sorensen (Cs) bervariasi mulai dari 0 sampai 1. Nilai 0 diperoleh jika tidak ada spesies yang sama di kedua komunitas dan nilai 1 akan didapat pada semua komposisi spesies di kedua komunitas sama.

4. Persamaan Korelasi

Analisis data korelasi menggunakan rumus koefisien korelasi Pearson (Suin, 2012) :

$$r = \frac{\sum x.y - (\sum x) (\sum y) / n}{\sqrt{(\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2}{n}) (\frac{\sum y^2 - (\sum y)^2}{n})}}$$

Keterangan :

r = koefisien korelasi

x = variabel bebas

y = variabel tak bebas

Koefisien korelasi merupakan ukuran arah dan kekuatan hubungan linear antara dua variabel bebas (x) dan variabel terikat (y), dengan ketentuan nilai r ($-1 \leq r \leq +1$). Apabila nilai $r = -1$ maka korelasi negatif sempurna artinya arah hubungan antara x dan y negatif dan sangat kuat, jika $r = 0$ maka tidak ada korelasi, dan jika $r = 1$ maka korelasinya sangat kuat dengan arah positif. Arti nilai r dipresentasikan sebagai berikut (Sugiyono, 2004).

Tabel 2.2 Koefisien korelasi (Sugiyono, 2004)

Interval koefisien korelasi	Tingkat hubungan
0,00 – 0,199	Sangat rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,00	Sangat kuat

2.4 Tanaman Apel

Apel (*Malus domestica*) merupakan tanaman buah tahunan berasal dari Asia Barat yang beriklim sub tropis. Apel dapat tumbuh di Indonesia setelah tanaman apel ini beradaptasi dengan iklim Indonesia, yaitu iklim tropis (Baskara, 2010). Penanaman apel di Indonesia dimulai sejak tahun 1934 dan berkembang pesat pada tahun 1960 hingga sekarang. Apel di Indonesia dapat tumbuh dan berbuah baik di dataran tinggi, khususnya di Malang (Batu dan Poncokusumo) dan Pasuruan (Nongkojajar), Jawa Timur (Fajri, 2011).

Berikut adalah klasifikasi tanaman apel (*Malus domestica*):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Dicotyledone
Ordo	: Rosales
Famili	: Rosaceae
Genus	: Malus
Spesies	: <i>Malus domestica</i> auct non Borkh.

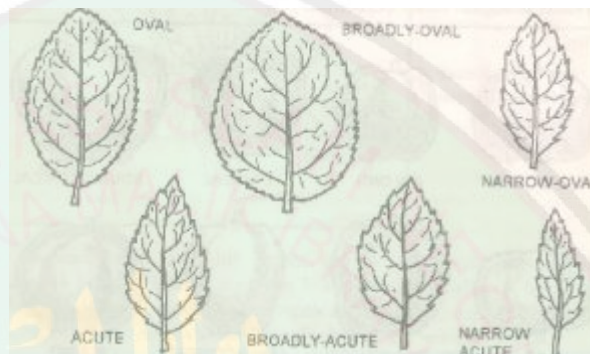
2.4.1 Morfologi apel

1. Batang Pohon apel berkayu cukup keras dan kuat, cabang-cabang yang dibiarkan atau tidak dipangkas pertumbuhannya lurus dan tidak beranting. Kulit kayunya cukup tebal, warna kulit batang cokelat muda sampai cokelat kekuning-kuningan dan setelah tua berwarna hijau kekuning-kuningan sampai kuning keabu-abuan. Karena dilakukan pemangkasan pemeliharaan, maka tajuk pohon berbentuk perdu seperti payung atau meja. Arah pertumbuhan batang tegak dan arah pertumbuhan cabang cenderung condong (Adrianto, 2011).



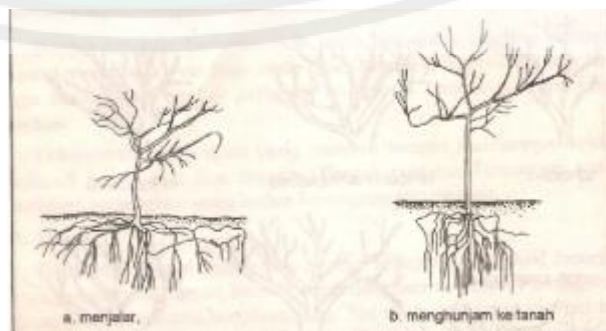
Gambar 2.20 Batang Apel (Koehler, 1997)

2. Daun apel dipilah dalam enam kategori, yaitu oval, broadly oval, narrow oval, acute, broadly acute, dan narrow acute. Permukaan daun bisa datar atau bergelombang. Sisi daun ada yang melipat ke bawah, ada juga yang melipat ke atas. Bagian bawah daun umumnya diselimuti bulu-bulu halus.



Gambar 2.21 Berbagai bentuk daun apel

3. Akar Pohon apel yang berasal dari biji dan anakan membentuk akar tunggang, yaitu akar yang arah tumbuhnya lurus atau vertikal ke dalam tanah. Akar ini berfungsi sebagai penegak tanaman, penghisap air, dan unsur hara dalam tanah, serta menembus lapisan tanah yang keras. Sedangkan batang bawah yang berasal dari stek dan rundukan tunas akar, yang berkembang baik adalah akar serabut dan tidak mempunyai akar tunggang, sehingga batangnya kurang kuat dan rentan terhadap kekurangan air.



Gambar 2.22 Bentuk perakaran apel

4. Bunga apel bertangkai pendek, menghadap ke atas, bertandan, dan pada tiap tandan terdapat 7-9 bunga. Bunga tumbuh pada ketiak daun, mahkota bunga berwarna putih sampai merah jambu berjumlah 5 helai, menyelubungi benangsari pada badan buah, dan di tengah-tengah bunga terdapat putik atau bakal buah. Bentuk bunga aktinomorf (Adrianto, 2011).



Gambar 2.23 bagian-bagian bunga apel (Koehler, 1997)

5. Buah apel mempunyai bentuk bulat sampai lonjong, bagian pucuk buah berlekuk dangkal, kulit agak kasar dan tebal, pori-pori buah kasar dan renggang, tetapi setelah tua menjadi halus dan mengkilat. Warna buah hijau kekuning-kuningan, hijau berbintik-bintik, merah tua, dan sebagainya sesuai dengan varietasnya.



Gambar 2.24 bagian bagian buah apel (Koehler, 1997)

6. Biji buah apel berbentuk bulat telur namun ada yang berbentuk panjang dengan ujung meruncing, ada yang berbentuk bulat berujung tumpul, ada pula yang bentuknya antara bentuk pertama dan kedua (Soelarso, 1997).



Gambar 2.25 biji buah apel

2.4.2 Varietas apel

1) Apel Manalagi

Apel ini adalah jenis dari apel Malang. Walaupun masih muda, kemanisan buah apel manalagi disukai. Daging buah liat, kurang berair, berwarna keputihan. Penampilan buahnya tergolong mungil dibandingkan dengan jenis apel lainnya. Bentuk buahnya bulat yang merupakan ciri utamanya. Kulitnya hijau kekuningan. Diameter buah sekitar 4-7 cm dengan berat 75- 160 g per buah. Apel ini beraroma wangi. Setiap pohon dapat menghasilkan 7,5 kg buah setiap musim berbuah. Apel ini dianggap sudah merupakan jenis lokal Indonesia dan merajai pasaran apel lokal (Adrianto, 2011).



Gambar 2.26 Apel manalagi

2) Apel Rome Beauty Jenis ini sudah begitu memasyarakat di Indonesia, termasuk jenis dari apel Malang. Buahnya berwarna hijau merah. Warna

merah ini hanya terdapat pada bagian yang terkena sinar matahari, sedangkan warna hijau terdapat pada bagian yang tidak terkena sinar matahari. Kulitnya berpori kasar dan agak tebal. Ukuran buahnya dapat mencapai 300 g. Daging buah berwarna kekuningan dan bertekstur agak keras. Rasanya segar, manis-asam. Bentuk buah bulat hingga jorong. Sebuah pohon dalam setiap musimnya mampu berbuah sebanyak 15 kg. Pohonnya sendiri tidak terlalu besar, hanya 2-4 m (Nazzarudin dan Fauziah Muchlisah,1996).



Gambar 2.27 Apel Rhome Beauty

2.4.3 Manfaat buah Apel bagi Kesehatan

Apel mengandung serat, flavonoid, dan fruktosa. Dalam 100 g apel terdapat 2,1 g serat. Serat apel mampu menurunkan kadar kolesterol darah dan resiko penyakit jantung koroner. Kulit apel mengandung flavonoid yang disebut quereitin yang mempunyai aktivitas antioksidan yang tinggi. Fungsinya adalah mencegah serangan radikal bebas sehingga tubuh terlindungi dari kemungkinan serangan kanker (Khomsan, 2006).

2.5 Pertanian Semiorganik

Pertanian semiorganik merupakan suatu bentuk tata cara pengolahan tanah dan budidaya tanaman dengan memanfaatkan pupuk yang berasal dari bahan organik dan pupuk kimia untuk meningkatkan kandungan hara yang dimiliki oleh pupuk organik. Pertanian semiorganik adalah pertanian yang ramah lingkungan, karena dapat mengurangi pemakaian pupuk kimia sampai di atas 50 %. Hal tersebut dikarenakan pupuk organik yang digunakan 3 % dari lahan akan dapat menjaga kondisi fisika, kimiawi dan biologi tanah agar dapat melakukan salah satu fungsinya untuk melarutkan hara menjadi tersedia untuk tanaman selain untuk menyediakan ketersediaan unsur mikro yang sulit tersedia oleh pupuk kimia (Maharani, 2010).

Pola pertanian semiorganik pada tanaman hortikultura ini sebagai bentuk upaya guna menekan pemakaian pestisida bahkan jika perlu menjadi nonpestisida, sehingga resiko residu pestisida yang tertinggal pada tanaman bisa dihilangkan tanpa harus mengurangi pendapatan pelaku usaha. Penghapusan pestisida sebagai pengendali hama dan penyakit yang sulit dihilangkan karena tingginya ketergantungan mayoritas pelaku usaha terhadap pestisida (Seta, 2009).

2.6 Deskripsi Lokasi

2.6.1 Lokasi Kecamatan Bumiaji Kota Batu

Kecamatan Bumiaji memiliki wilayah paling luas dibandingkan dengan kecamatan lainnya di Kota Batu, dengan luas wilayah hampir mencapai 2/3 dari seluruh wilayah Kota Batu (Badan Pusat Statistik, 2016).

Kota batu adalah salah satu kota di Jawa Timur yang sangat potensial dalam pengembangan di bidang pertanian. Satu diantaranya adalah buah apel sebagai keunggulan Kota Batu. Bidang pertanian apel memerlukan spesialisasi budidaya yaitu dengan kondisi iklim khusus untuk memastikan budidaya dengan skala besar (Soelarso, 1997).

Apel dapat tumbuh di daerah dataran tinggi. Desa Tulungrejo yang berada pada ketinggian 700-800 meter di atas permukaan laut (mdpl) merupakan sentra tanaman apel di Kota Batu yang memiliki kondisi perkembangan baik (Fahriyah dkk. 2001).

2.6.2 Lokasi Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang

Wilayah Kabupaten Malang terletak pada wilayah dataran tinggi dengan koordinat antara 112°17'10,90" – 112°57'00,00" Bujur Timur, 7°44'55,11" – 8°26'35,45" Lintang Selatan, Daerah terjal perbukitan sebagian besar di Kecamatan Pujon, Ngantang, Kasembon, Poncokusumo, Jabung, Wajak, Ampelgading dan Tirtoyudo (Pemerintah Kabupaten Malang, 2011).

Iklim dan hidrologi Kabupaten Malang dikenal sebagai daerah yang sejuk dan banyak diminati sebagai tempat tinggal dan peristirahatan. Dengan ketinggian rata-rata pusat pemerintahan kecamatan \pm 524 mdpl dan suhu udara rata-rata di Kabupaten Malang masih relatif rendah. Berdasarkan hasil pemantauan tiga pos pemantauan Stasiun Klimatologi Karangploso – Malang, pada tahun 2015 suhu udara rata-rata relatif rendah yang berkisar antara 17°C hingga 27,6°C. Kelembaban udara rata-rata berkisar antara 9% – 99% dan curah hujan rata-rata berkisar antara 15,3 mm hingga 485 mm. Curah hujan rata-rata terendah terjadi pada bulan Juli -

Oktober, hasil pemantauan Pos Karangates. Sedangkan rata-rata curah hujan tertinggi terjadi pada bulan April hasil pemantauan Pos Karangploso (BPS Malang, 2016).

Kecamatan Poncokusumo memiliki luas wilayah secara keseluruhan sekitar 100,48 km² atau sekitar 3,46% dari luas total Kabupaten Malang. Kecamatan Poncokusumo terdiri dari 17 desa 46 dusun 170 RW dan 822 RT. Kondisi geografis desa di Kecamatan Poncokusumo adalah perbukitan dan lereng pegunungan dengan ketinggian rata-rata 1000-1500 mdpl. Delapan desa dengan topografi berbukit, yakni Dawuhan, sumberejo, Pandansari, Ngadireso, Poncokusumo, Wringinanom, Gubugklakah dan Ngadas, serta sembilan desa dengan topografi datar yakni Karanganyar, Jambesari, Pajaran, Agrosuko, Ngebruk, Karangnongko, Wonomulyo, Belung dan Wonorejo (BPS, 2016).

Kondisi geografis pertanian Kecamatan Poncokusumo beragam mulai dataran sampai perbukitan, sehingga secara luas lahan wilayah Kecamatan Poncokusumo didominasi oleh lahan kering (tegalan). Dari data yang terdapat di Kecamatan Poncokusumo (2016), luas lahan kering mencapai 6.318,3 ha atau 48,09% dari luas wilayah.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Pengambilan data dengan pengamatan terhadap dua perkebunan yang berbeda ketinggian yaitu di perkebunan apel semiorganik milik Bapak Pras Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu dan milik Bapak Teguh Wicaksono Desa Poncokusumo RT/RW 002/008 Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksplorasi, yaitu pengamatan dan pengambilan sampel langsung dari lokasi dengan alat *Yellow Pan Trap*. Parameter yang digunakan adalah parameter indeks keanekaragaman, indeks dominansi dan indeks kesamaan dua lahan.

3.2 Waktu Dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari-Maret 2019 di kebun apel semiorganik Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu dan Desa Poncokusumo Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang. Identifikasi dilakukan di Laboratorium Optik Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat Dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu *Yellow Pan Trap*, botol koleksi, toples, termometer, hygrometer, luxmeter, anemometer, tali rafia, kaca pembesar, camera digital, GPS, *hand counter*, kertas label, mikroskop komputer, alat tulis dan buku identifikasi. Sedangkan bahan yang digunakan ialah alkohol 70% dan sabun detergen.

3.4 Objek Penelitian

Semua jenis serangga aerial yang ditemukan dan terperangkap dalam alat perangkap *Yellow Pan Trap*.

3.5 Tahapan Penelitian

3.5.1 Karakteristik Lahan pengamatan

1. Kebun Apel di Tulungrejo Batu

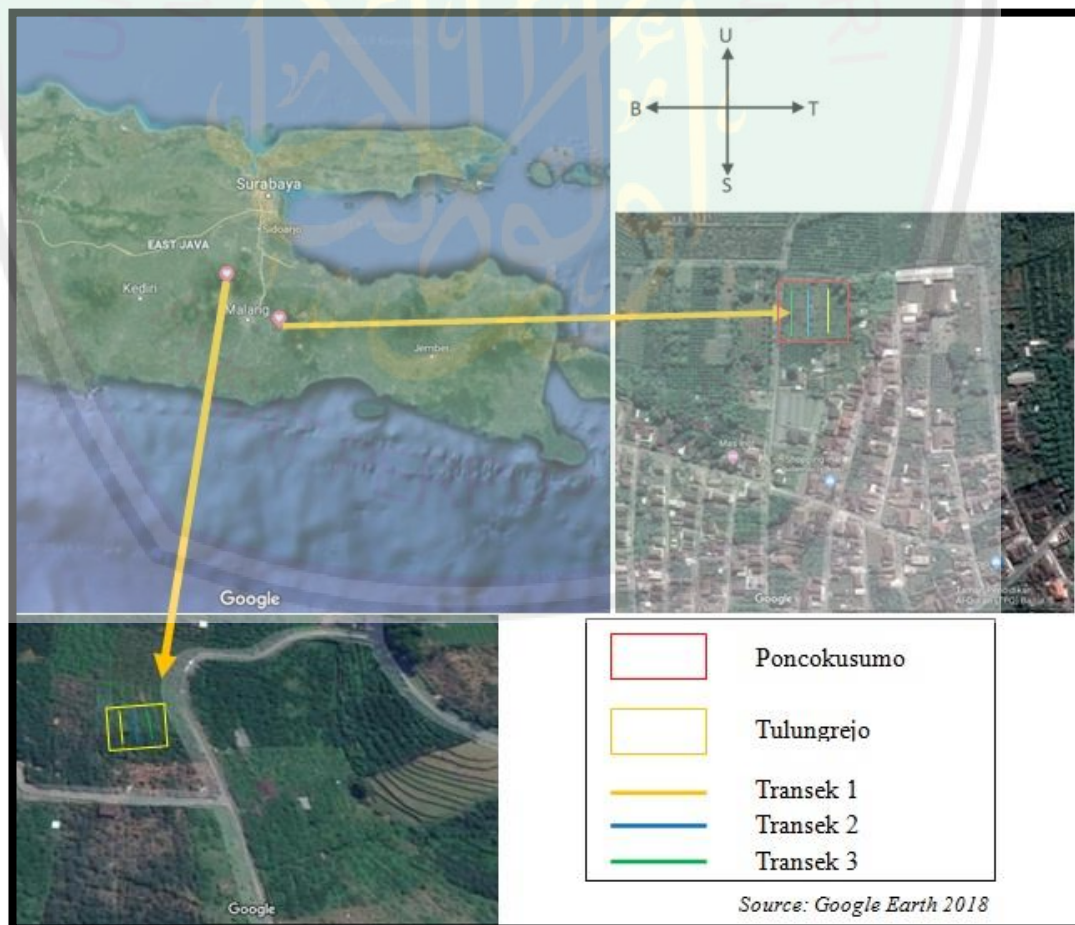
Perkebunan apel semiorganik di desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu berdasarkan wawancara dengan petani apel Bpk Pras, karakteristik kebun apel dengan kondisi tanah menggunakan pupuk organik dari pupuk kandang sebanyak 20 kg/pohon apel dan dilakukan pemupukan setiap panen. Pupuk kimia yang digunakan pupuk N,P,K dengan dosis 500 gr/pohon yang diberikan setahun sekali atau seperlunya, umur pohon apel 30 tahun, luas lahan 5.000 m².

2. Kebun Apel di Poncokusumo Malang

Perkebunan apel semiorganik di Desa Poncokusumo Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang menggunakan pupuk kandang dengan waktu pemupukan 3x setiap panen dan ditambah pupuk kimia 1 tahun sekali dan penyemprotan pestisida dilakukan sebulan 1x, umur pohon apel 17 tahun, luas lahan 7.000 m².

3.5.2 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Ditetapkan lokasi pengambilan sampel di perkebunan apel semiorganik Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu dan Desa Poncokusumo Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian (Google Earth, 2018)

3.5.3 Metode Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel dilakukan dengan metode *Yellow Pan Trap*. *Yellow Pan Trap* merupakan perangkap nampan kuning yang berisi cairan alkohol 70 %. Metode ini berfungsi untuk menghindari pindahnya serangga aerial pada saat pengambilan sampel, perangkap nampan kuning dipasang selama 1x24 jam (Syarifah, 2012).

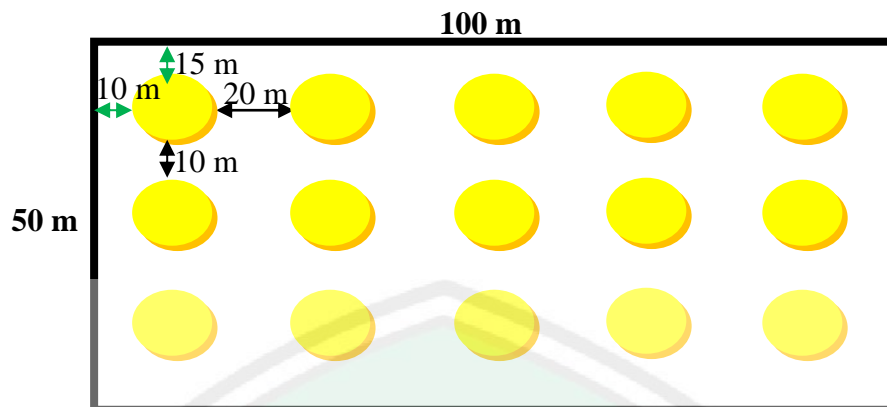
Menurut Suheriyanto (2008) perangkap nampan (Pan trap) merupakan perangkap yang digunakan untuk mengumpulkan serangga yang aktif terbang dan tertarik dengan warna kuning. perangkap ini berupa nampan, piring atau mangkok yang berwarna kuning. pada nampan tersebut diberi sabun dan air 50:50. sabun digunakan untuk mengurangi tegangan permukaan sehingga mempermudah serangga tenggelam.



Gambar 3.3 : Perangkap *Yellow Pan Trap*




3.5.4 Teknik Rancangan Pengamatan

Teknik pengambilan sampel ditentukan dengan cara simple random sampling secara acak dan sederhana pada masing-masing lokasi pengamatan yang ditentukan, tiap lokasi pengambilan sampel terdapat 5 *yellow pan trap* dengan jarak antar plot 20 meter.



Gambar 3.4 : Rancangan Plot Transek

Keterangan :

-  : *Yellow Pan Trap*
-  : jarak antar perangkat
-  : jarak tepi

Penelitian ini menggunakan 3 garis transek dan setiap transek terdapat 5 plot. Menurut Hidayat (2017) garis transek merupakan garis sampling yang ditarik lurus pada sebuah lahan atau beberapa bentukan. pengambilan data dilakukan dengan metode line transect yaitu di sepanjang garis transek yang telah ditentukan. garis transek dibuat sepanjang 100 m.

3.5.5 Pengukuran Faktor Abiotik

Parameter dari ukuran faktor abiotik adalah suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin, dan intensitas cahaya yang dilakukan pada tiap lokasi pengamatan.

3.5.6 Identifikasi Serangga

Serangga yang diperoleh akan diidentifikasi di Laboratorium Optik Jurusan Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. identifikasi serangga dilakukan dengan menggunakan mikroskop stereo dan dicatat ciri-ciri morfologi dari serangga yang ditemukan dan dicocokkan. penemuan dan pencocokan dilakukan dengan buku kunci identifikasi Borror dkk.,

(1996), Siwi (1991) dan *Bugguide.net* (2019). beberapa serangga yang ditemukan dapat diidentifikasi meliputi tipe antena, dada, tipe venasi sayap dan abdomen.

3.5.7 Pengumpulan Data Spesimen Serangga

Hasil pengamatan serangga dimasukkan pada tabel pengamatan 3.1

Tabel 3.1 Hasil pengamatan serangga aerial di lokasi -:

No	Spesimen yang ditemukan	Lokasi-				
		Plot 1	Plot 2	Plot 3	Plot 4	Plot n
1						
2						
3						
4						
Jumlah Individu						

3.6 Analisis Data

Analisis data keanekaragaman serangga pada kebun apel semiorganik di Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Malang dan Desa Poncokusumo Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang pada setiap lokasi dihitung dengan Indeks Keanekaragaman *Shannon-Winner* (H'), Indeks Dominansi Simpson (C), Indeks Kesamaan Sorensen (C_s), dan Persamaan Korelasi (r) dengan menggunakan program Past 3,14.

3.7 Analisis Integrasi Sains dan Perspektif Islam

Hasil penelitian kemudian diintegrasikan dengan ayat-ayat Al-Qur'an dan Hadist sehingga akan diperoleh kesimpulan mengenai pemanfaatan penelitian yang bersifat ilmiah dan sekaligus ilahiyah (nilai-nilai islam), dimana manusia diciptakan dengan tujuan sebagai kholifah di bumi yang ditugaskan untuk selalu menjaga, merawat dan memanfaatkan alam sesuai dengan kondisinya.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Identifikasi Serangga Aerial

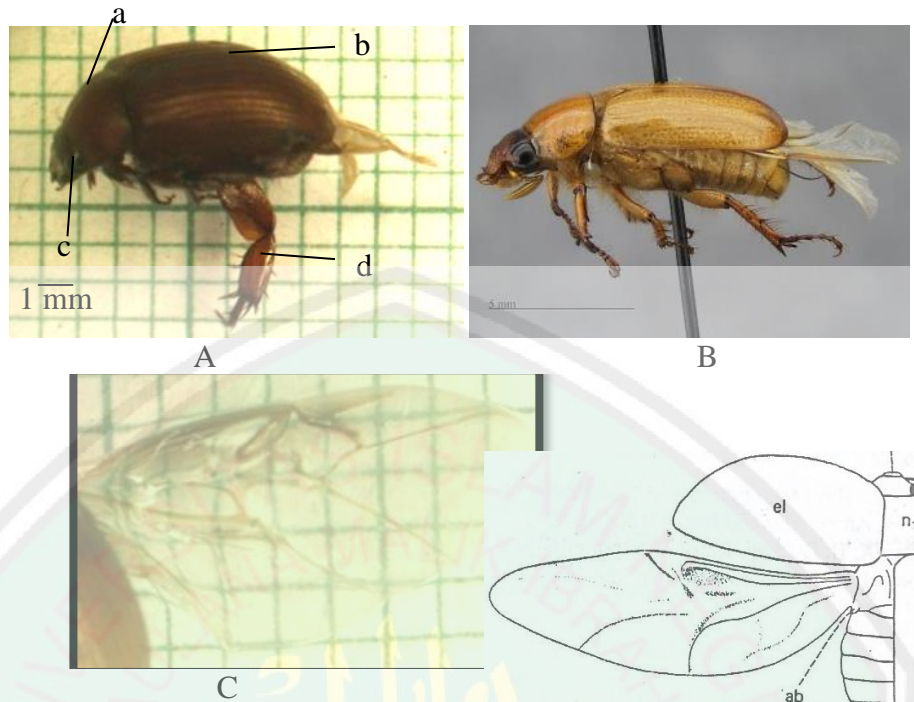
Hasil identifikasi serangga yang ditemukan di kebun apel semiorganik di Desa Tulungrejo Bumiaji Batu dan Desa Poncokusumo Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang.

1. Spesimen 1

Pengamatan spesimen 1 menggunakan mikroskop komputer diketahui ciri morfologi spesimen yaitu tubuh berbentuk oval, panjang tubuh 8 mm, tubuh berwarna kuning kecoklatan, memiliki sayap keras dan sayap membraneus. Sehingga diketahui bahwa spesimen ini termasuk genus maladera. Penampakan spesimen 1 pada gambar 4.1.

Genus Maladera memiliki ciri panjang tubuh sekitar 1 cm dan lebar 0,5 cm, kepala lebih gelap, memiliki pronotum bila dilihat dari atas, kaki berduri, berbulu, dan perut memanjang dua segmen di luar elytra atau penutup sayap (Laura, 2015).

Genus Maladera termasuk dalam ordo Coleoptera karena memiliki ciri sayap depan keras, sayap belakang membraneus dan melipat dibawah sayap depan saat tidak digunakan. Bentuk tubuh bulat, oval melebar. Spesimen ini termasuk famili scarabaeidae karena memiliki ciri tubuh kokoh, tubuh berwarna coklat tua kehitaman, antena membentuk benjolan gada panjang dan mempunyai tanduk pada kepala/pronotum (Siwi, 1991).



Gambar 4.1 Spesimen 1, Genus *Maladera* (A. foto spesimen; b. Elytra; c. kepala berwarna lebih gelap, d. kaki belakang), B. Literatur (BugGuide, 2019), C. sayap pengamatan, D. venasi sayap (Borror dkk., 1996).

Klasifikasi spesimen 1 menurut BugGuide.net (2019) adalah :

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Coleoptera

Famili : Scarabaeidae

Genus : *Maladera*

2. Spesimen 2

Pengamatan spesimen 2 menggunakan mikroskop komputer diketahui ciri morfologi spesimen yaitu memiliki antenna, sayap membraneus dan sayap elytra, warna kuning kecoklatan dengan corak hitam di tubuh, ukuran tubuh 8 mm. Sehingga diketahui bahwa spesimen ini termasuk genus *Hydrovatus*.



Gambar 4.2 Spesimen 2, Genus *Hydrovatus* A. Hasil pengamatan : (a. sayap membraneus; b. elytra; c. antenna; d. pronotum; e. tungkai), B. Literatur (BugGuide.net, 2019), C. venasi sayap (Borror dkk., 1996)

Berdasarkan pemaparan Noonan (2001) bahwa Genus *Hydrovatus* memiliki ciri satu hingga tiga seta diluar sudut distal, bagian depan sayap memiliki variasi warna seperti pada pronotum, satu atau dua titik rufous medial atau jarang. Antena berbentuk scape, antena kedua testaceous menjadi hitam atau sedikit lebih gelap, sisa antena sebagian besar piceous hitam.

Genus *Hydrovatus* tergolong Famili Dytiscidae karena bentuk tubuh oval memanjang, antenna panjang, filiform. Kaki belakang pipih dan berumbai, mempunyai scutellum. Berwarna hitam, coklat atau kekuningan, sering dengan warna cerah pada bagian tubuh tertentu, ukuran panjang tubuh sekitar 1,4-35 mm. larva dan dewasa sebagai predator yang makan berbagai binatang kecil (Siwi, 1991).

Klasifikasi spesimen 2 menurut BugGuide.net (2019) adalah:

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Coleoptera

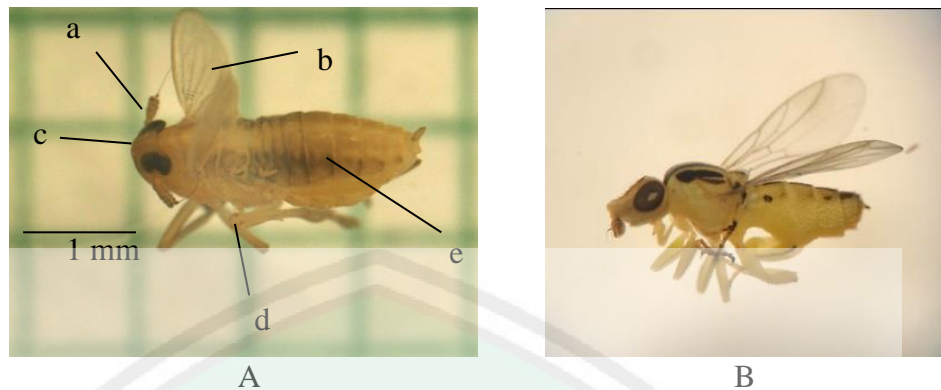
Famili : Dytiscidae

Genus : *Hydrovatus*

3. Spesimen 3

Pengamatan spesimen 3 menggunakan mikroskop komputer diketahui ciri morfologi spesimen yaitu memiliki antena, sayap membraneus terletak pada pronotum, mata hitam, tubuh kekuningan, ukuran tubuh 2,5 mm. Sehingga diketahui bahwa spesimen ini termasuk genus *Chlorops*.

Menurut Yang (2011) genus *Chlorops* adalah genus terbesar dari subfamili chloropinae. genus ini dapat diidentifikasi dengan karakter berikut; tubuh berwarna kuning, memiliki mata ocelli pada kepala segitiga, skutum berwarna kuning dengan 3-5 garis hitam, coklat, atau kemerahan dan permukaanya mulus. Namun pada gambar 4.3 b merupakan gambar dari *Chlorops serenus* yang tergolong dalam satu genus tetapi beda spesies dengan morfologi sedikit sama.



Gambar 4.3 Spesimen 3, Genus *Chlorops* A. Hasil pengamatan : (a. antenna; b. sayap; c. mata ocelli; d. tungkai; e. skutum), B. Literatur (BugGuide.net, 2019)

Genus *Chlorops* termasuk dalam Famili Chloropidae yang merupakan lalat sangat kecil, berwarna cerah dengan warna hitam dan kuning. Dekat ocelli terdapat daerah berbentuk segitiga (dahi) yang berwarna gilap. Banyak dijumpai di padang rumput, beberapa sebagai hama pada tanaman, bersifat parasit atau predator (Siwi, 1991).

Klasifikasi spesimen 3 menurut BugGuide.net (2019) adalah:

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Diptera

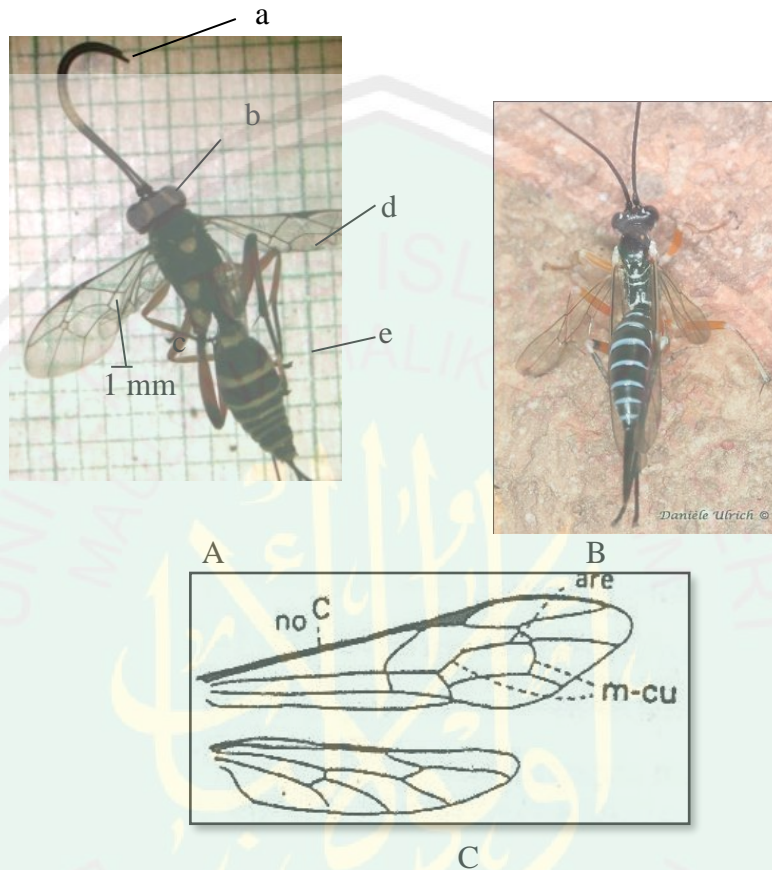
Famili : Chloropidae

Genus : *Chlorops*

4. Spesimen 4

Pengamatan spesimen 4 menggunakan mikroskop komputer diketahui ciri morfologi spesimen yaitu memiliki ukuran tubuh 18 mm, antenna panjang, sayap membraneus, warna tubuh hitam dengan garis-garis putih. memiliki mata majemuk,

tungkai berwarna kuning kecoklatan. Sehingga dapat diketahui bahwa ciri-ciri tersebut merupakan genus *Xanthocryptus*.



Gambar 4.4 Spesimen 4, Genus *Xanthocryptus* A. Hasil pengamatan: (a. antenna; b. mata majemuk; c. sayap membraneus; d. tungkai; e. abdomen), B. Literatur (BugGuide.net, 2019), C. venasi sayap (Borror dkk., 1996)

Genus *Xanthocryptus* memiliki tubuh hitam dan putih dengan garis-garis putih di perut. Antena panjang mereka berwarna hitam dengan pita putih di tengah. Kaki berwarna oranye, hitam dan putih. Betina *Xanthocryptus* lebih besar dari jantan, dengan betina mencapai panjang antara 9 dan 15 mm, sementara jantan berukuran antara 5 dan 11mm (Scot, 1998).

Genus *Xanthocryptus* tergolong Famili Ichneumonidae berdasarkan Siwi (1991) merupakan parasit pinggang ramping dengan ciri-ciri tubuh ramping berbentuk seperti tabuhan, ukuran 3-40 mm. pada sayap terdapat 2 pembuluh melintang, mempunyai 2 reccurent vena. Antena beruas 16 buah atau lebih, sedikitnya setengah panjang tubuh. Ovipositor panjang (sampai 15 mm). bervariasi dalam bentuk dan warna. Beberapa berwarna kekuningan hitam, sebagian lagi mempunyai antena yang pertengahannya kekuningan atau keputihan. Pupa mempunyai bentuk yang bervariasi, masing-masing jenis mempunyai bentuk yang khas.

Klasifikasi spesimen 4 menurut BugGuide.net (2019) adalah:

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Hymenoptera

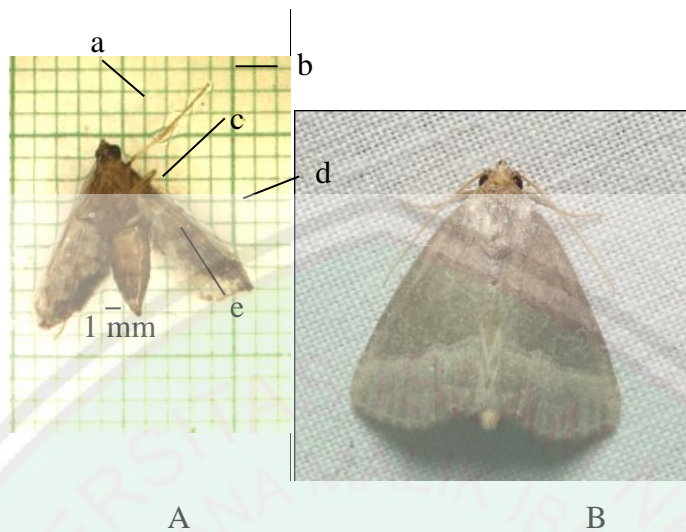
Famili : Ichneumonidae

Genus : *Xanthocryptus*

5. Spesimen 5

Pengamatan spesimen 5 menggunakan mikroskop komputer diketahui ciri morfologi spesimen yaitu berbentuk seperti kupu, memiliki sepasang sayap berwarna coklat kehitaman, sepasang antenna. Sehingga dapat diketahui bahwa ciri-ciri tersebut merupakan genus *Ogdoconta*.

Genus *Ogdoconta* menurut Eric (2013) memiliki ciri kepala: sepasang antenna, mata ocelli, bulat, sayap bersisik berwarna kecoklatan, abdomen bersegmen-segmen.



Gambar 4.5 Spesimen 5 Genus Ogdoconta: A. Hasil pengamatan : (a. kepala; b. antenna; c. kaki; d. sayap; e. abdomen), B. Literatur (BugGuide.net, 2019)

Genus *Ogdoconta* tergolong Famili Noctuidae memiliki ciri-ciri ukuran tubuh kecil sampai sedang, badan gemuk, tegap. Sayap berwarna suram dengan garis-garis teratur, kuning, orange (spot-spot perak). Betina antena ramping dan berbentuk benang, pada jantan berambut seperti sikat. Saat istirahat posisi sayap seperti genting diatas abdomen. Secara umum dikenal sebagai kupu-kupu yang terbang malam dan tertarik oleh cahaya lampu (Siwi, 1991).

Klasifikasi spesimen 5 menurut BugGuide.net (2019) adalah:

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

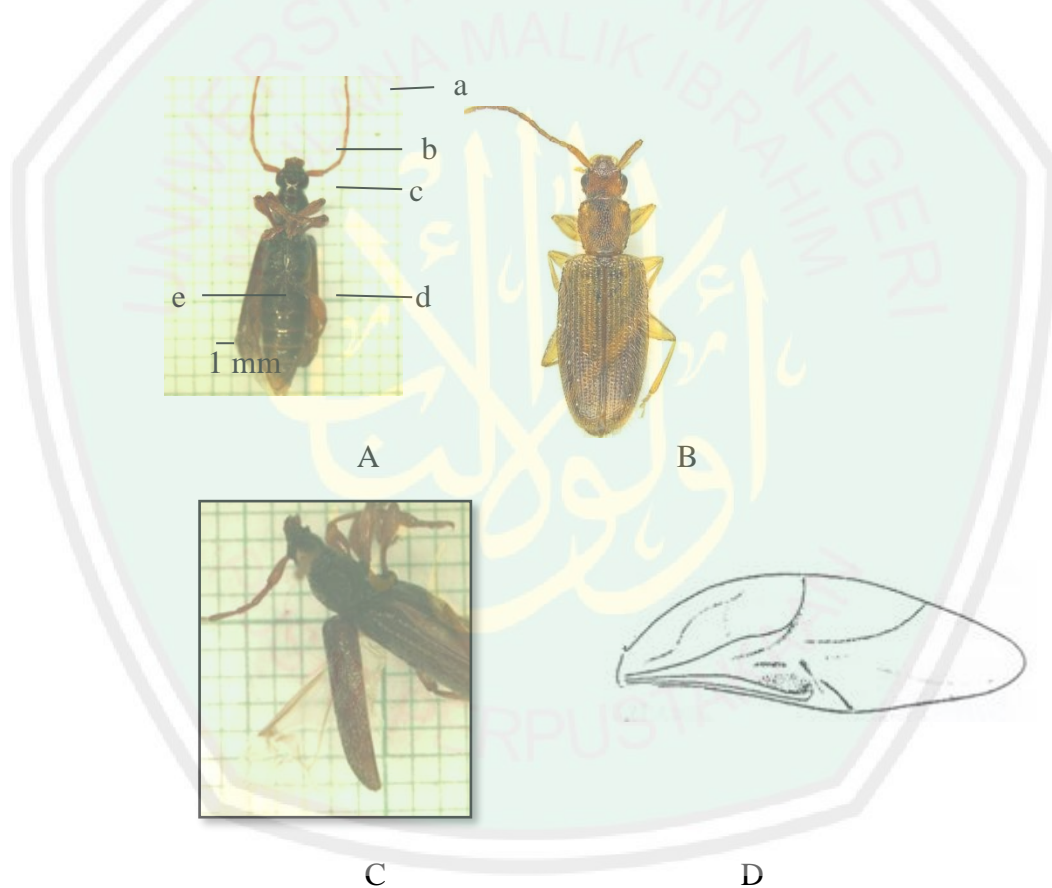
Ordo : Lepidoptera

Famili : Noctuidae

Genus : *Ogdoconta*

6. Spesimen 6

Pengamatan spesimen 6 menggunakan mikroskop komputer diketahui ciri morfologi spesimen yaitu memiliki tubuh memanjang dengan ukuran tubuh 13mm berwarna hitam kecoklatan. Kepala memiliki antena panjang dan berjumlah 11 ruas. Memiliki elytra mengeras yang menunjukkan bahwa spesimen ini termasuk ordo coleoptera dari famili silvanidae yang disebut sebagai kumbang kulit keras genus *Telephanus*.



Gambar 4.6 Spesimen 6, Genus *Telephanus* A. Hasil pengamatan: (a. antena; b. kepala; c. tungkai; d. abdomen; e. elytra), B. Literatur (BugGuide.net, 2019), C. sayap membraneous, D. sayap literature (Borror dkk., 1996)

Genus *Telephanus* tergolong Famili Silvanida umumnya kumbang besar berwarna kecoklatan, pipih, puber dan pucat dengan panjang mulai dari 1,2-15mm,

dan sebagian besar dengan formula tarsal 5-5-5. memiliki antena pendek hingga sangat memanjang, dan sering alur atau carinae di kepala dan / atau pronotum. Genus terbesar adalah genus telephanus (Grebennikov, 2010) seperti yang ditemukan kali ini berdasarkan pemaparan Siwi (1991) bahwa sayap depan keras menanduk, sayap belakang membraneus dan melipat dibawah sayap depan saat digunakan, bentuk tubuh oval memanjang dengan tarsi 3-5 ruas. Mempunyai moncong dan mulut bertipe penggigit pengunyah.

Klasifikasi spesimen 6 menurut BugGuide.net (2019) adalah:

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Coleoptera

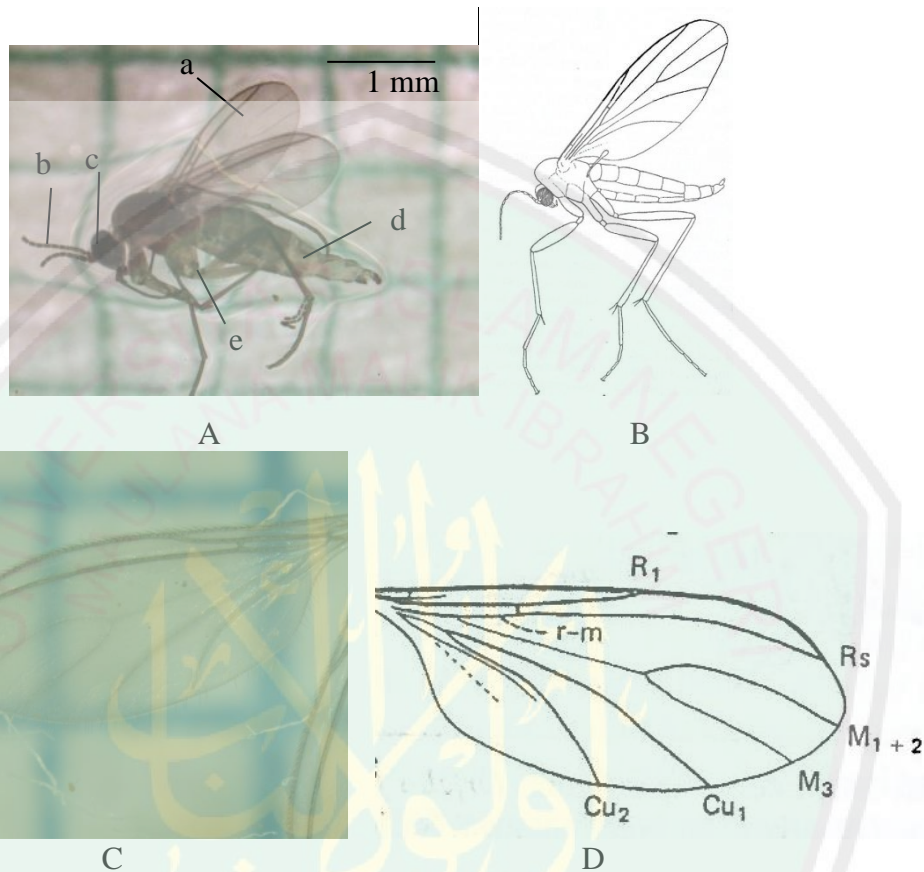
Famili : Silvanidae

Genus : Telephanus

7. Spesimen 7

Pengamatan spesimen 7 menggunakan mikroskop komputer diketahui ciri morfologi spesimen yaitu memiliki ukuran tubuh 2 mm, antena bersegmen, tungkai panjang, abdomen bersegmen, mata majemuk. ciri ini tergolong genus megaselia. Hal ini didukung pernyataan Siwi (1991) bahwa genus megaselia memiliki ciri morfologi tubuh berwarna kecoklatan dan berukuran 0,5-0,6 mm. memiliki antena berbentuk aristas dan beruas 3. Pada tungkai yakni tibia memiliki satu duri pada bagian ujungnya serta memiliki femur tungkai belakang yang membesar dan berbentuk gepeng. Sayap depan memiliki venasi R yang menebal

berwarna hitam, abdomen berbentuk seperti kerucut. Serangga ini berperan sebagai parasitoid dan predator, banyak ditemukan pada tumbuhan yang telah membusuk.



Gambar 4.7 Spesimen 7, Genus *Megaselia* A. Hasil pengamatan: (a. sayap; b. antena beruas; c. mata majemuk; d. abdomen; e. tungkai), B. Literatur (Borror d, 2019), C. pengamatan sayap, D. venasi sayap (Borror dkk., 1996)

Antena bersegmen 6-12. Kepala hitam dengan daerah supraclypeal, clypeus dan bagian mulut berwarna putih, puncak hitam mandibula. Thorax oranye dengan tegula. Kaki berwarna putih dengan 3 segmen tarsal apikal berwarna coklat tua, lebih gelap sampai hitam di bagian luar permukaan. Perut terlihat transparan, kecuali segmen pertama, bagian punggung dengan pita melintang hitam yang lebar, pita lebih sempit di tengah, lebih lebar ke samping, pita tipis oranye pucat. Sayap hyaline, stigma dan venation black (Smith, 2005).

Klasifikasi spesimen 7 menurut BugGuide.net (2019) adalah:

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

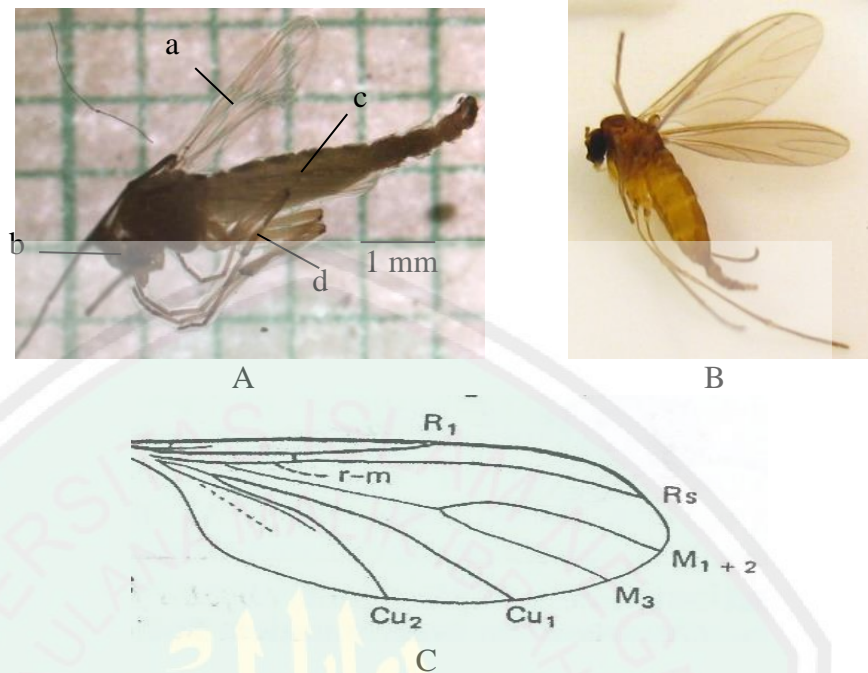
Ordo : Diptera

Famili : Phoridae

Genus : Megaselia

8. Spesimen 8

Berdasarkan pengamatan morfologi diketahui serangga spesimen 8 ini memiliki ciri sayap 1 pasang, membraneus, sayap belakang mereduksi menjadi helters yang berfungsi untuk menjaga keseimbangan saat terbang. Tubuh relatif lunak, antenna pendek, mata majemuk besar dengan metamorfosa sempurna. Famili simuliidae memiliki ukuran tubuh kecil 4-6 mm, antenna pendek, tidak mempunyai ocelli. Punggung bengkak seperti tongkat, sayap lebar, costa berakhir sangat dekat dengan ujung sayap. Biasanya berwarna abu-abu kehitaman (Siwi, 1991). Berikut penampakan genus *Limnophyes*.



Gambar 4.8 Spesimen 8, Genus *Limnophyes* A. Hasil pengamatan: (a. sayap; b. kepala; c. abdomen; d. tungkai), B. Literatur (BugGuide.net, 2019), C. venasi sayap (Borror dkk., 1996)

Klasifikasi spesimen 8 menurut BugGuide.net (2019) adalah:

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Diptera

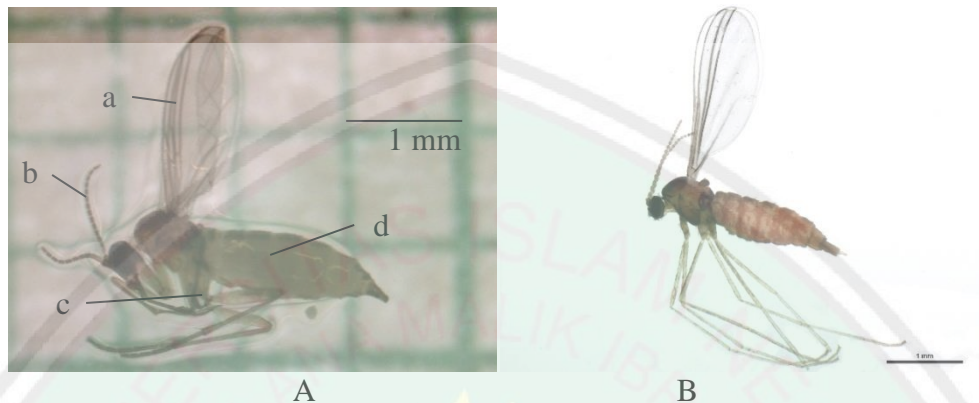
Famili : Simuliidae

Genus : *Limnophyes*

9. Spesimen 9

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi spesimen 9 diketahui ciri-ciri sebagai berikut: ukuran tubuh 2 mm, antenna beruas, mata ocelli, tungkai sangat panjang, tubuhnya berwarna oranye. Hal ini sesuai pernyataan Siwi (1991) bahwa genus *Scatopsiara* Famili Mycetophilidae adalah lalat sangat kecil, jarang yang lebih dari 3 mm. tubuh ramping, mempunyai antenna dan berkaki panjang.

Mempunyai ocelli, ada yang tidak mempunyai sayap. Umumnya berwarna kuning, oranye atau merah. Larva memiliki 13 buah ruas abdomen.



Gambar 4.9 Spesimen 9, Genus *Scatopsciara* A. Hasil pengamatan: (a. sayap; b. antenna; c. tungkai; d. abdomen), B. Literatur (BugGuide, 2019)

Klasifikasi spesimen 9 menurut BugGuide.net (2019) adalah:

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Diptera

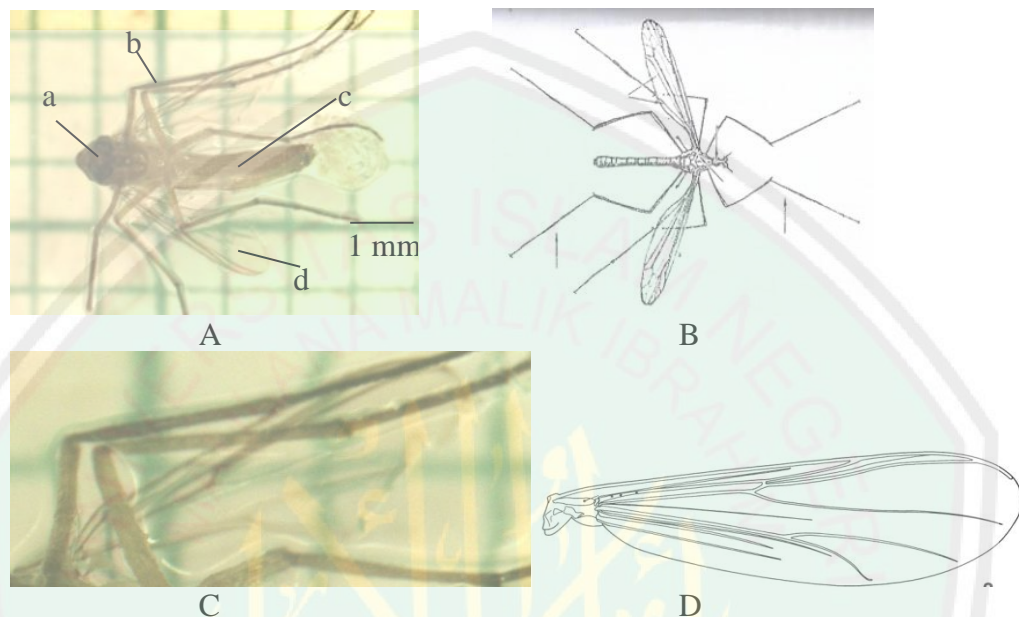
Famili : Mycetophilidae

Genus : *Scatopsciara*

10. Spesimen 10

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi spesimen 10 diketahui ciri-ciri sebagai berikut: ukuran tubuh 4 mm, kaki sangat panjang, mata ocelli, dan memiliki sayap transparan sepasang. Menurut Siwi (1991) bahwa genus *Bryophaenocladus* famili Chironomidae memiliki ciri ukuran tubuh kecil sampai sangat kecil, kadang-kadang nampak seperti nyamuk. Sayap tanpa sisik dan tidak mempunyai proboscis yang panjang. Kaki sangat panjang. Sebagian besar genus dapat dikenali dari sayap

mereka yang telanjang, membraneus, akrostikal yang mulai mendekati skutum anterior dan titik hyalin. Genus ini biasanya memiliki skuad berjumbai atau setidaknya satu seta pada skuama.



Gambar 4.10 Spesimen 10, Genus *Bryophaenocladius* A. Hasil pengamatan : (a. mata ocelli; b. kaki; c. abdomen; d. sayap transparan), B. Literatur (Siwi, 1991), C. Sayap hasil pengamatan, D. Literatur venasi sayap (Siwi, 1991).

Klasifikasi spesimen 10 menurut BugGuide.net (2019) adalah:

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

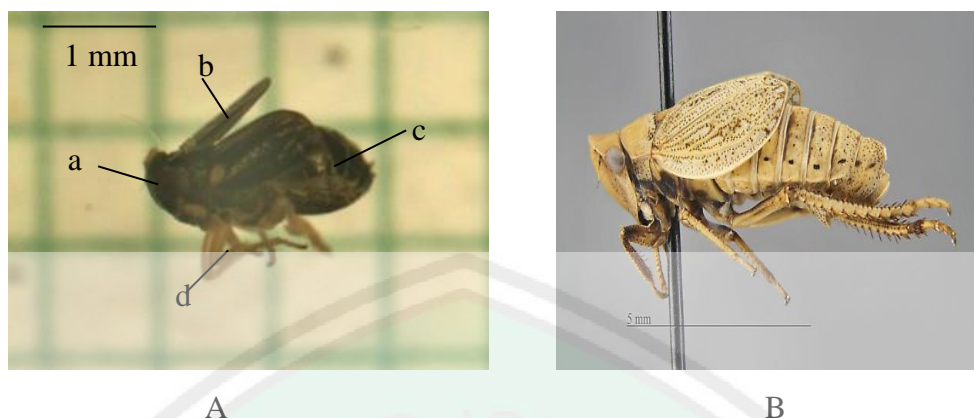
Ordo : Diptera

Famili : Chironomidae

Genus : *Bryophaenocladius*

11. Spesimen 11

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi spesimen 11 diketahui ciri-ciri tubuh berukuran 2 mm, memiliki sepasang sayap, sepasang mata ocelli, berwarna kehitaman denga corak kekuningan, tungkai berwarna kuning. Menurut Thomson (2011) ukuran sangat kecil 2-5 mm sebagai genus Clastoptera atau disebut Spittlebugs (Hemiptera: Cercopoidea) merupakan parasit getah xilem dari tanaman hidup, sumber nutrisi yang digunakan bersama jangkrik, wereng dan tanaman parasit tertentu. Clastoptera dewasa menunjukkan tiga pola warna punggung yang berbeda, yang ditunjuk di sini sebagai bentuk warna polos, gelap dan berkepala kuning. Bentuk polos memiliki tanda-tanda coklat pada punggung coklat terang. Bentuk gelap memiliki tanda-tanda yang sama dikaburkan oleh warna latar coklat gelap atau coklat yang kurang lebih seragam. Bentuk berkepala kuning memiliki kepala dan pronotum kuning kehijauan, elytra dan scutellum dengan warna gelap yang sama dan merupakan bentuk warna holotipe. Polimorfisme warna dewasa adalah umum pada spittlebug, termasuk beberapa spesies Clastoptera Amerika Utara mungkin sebagian karena mekanisme lompatannya yang luar biasa efektif. Berikut gambar penampakan genus Clastoptera.



Gambar 4.11 Spesimen 11, Genus *Clastoptera* A. Hasil pengamatan : (a. mata ocelli; b. sayap; c. abdomen; d. tungkai), B. Literatur (BugGuide, 2019).

Klasifikasi spesimen 11 menurut BugGuide.net (2019) adalah:

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

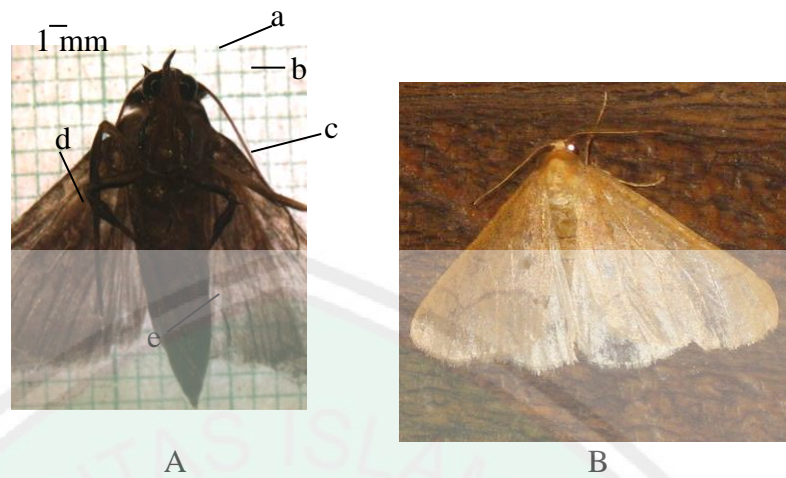
Ordo : Hemiptera

Famili : Clastopteridae

Genus : *Clastoptera*

12. Spesimen 12

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi spesimen 12 diketahui ciri-ciri antenna panjang, mata ocelli, tubuh lonjong, sayap bergaris-garis halus berwarna coklat. Menurut Siwi (1991) Genus *Erannis* sebagai Famili Geometridae ini ukuran tubuh kecil hingga sedang, lembut, tubuh ramping. Sayap agak lebar, ditandai dengan garis-garis bergelombang yang halus. Jantan dan betina berbeda warna. Ujung antenna tidak menggebu. Mempunyai warna pelindung, saat istirahat mereka mirip dengan ranting dan pucuk tanaman.



Gambar 4.12 Spesimen 12, Genus *Erannis* A. Hasil pengamatan (a. mata ocelli, b antenna panjang, c. kaki, d, sayap, e abdomen), B. Literatur (BugGuide, 2019).

Klasifikasi spesimen 12 menurut BugGuide.net (2019) adalah:

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

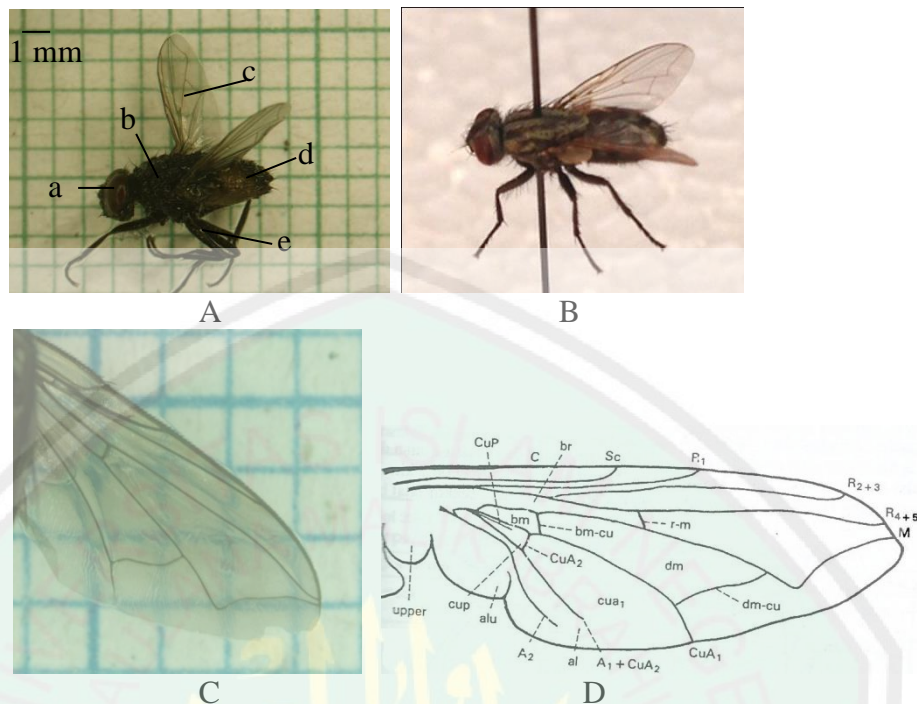
Ordo : Lepidoptera

Famili : Geometridae

Genus : *Erannis*

13. Spesimen 13

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi spesimen 13 diketahui ciri-ciri sebagai berikut: tubuh berwarna hitam dengan strip pada thoraks berwarna abu-abu. Arista berbulu pada 2/3 dari pangkal. Abdomen tanpa rambut-rambut. Tarsi mempunyai 2 telapak kaki. Umumnya bertindak sebagai predator, beberapa sebagian parasit serangga lain (Siwi, 1991).



Gambar 4.13 Spesimen 13, Genus *Sarcophaga* A. Hasil pengamatan (a. mata majemuk; b. thorax; c. sayap; d. abdomen; e. tungkai), B. Literatur (BugGuide, 2019), C. sayap pengamatan, D. venasi sayap (Borror dkk., 1996)

Klasifikasi spesimen 13 menurut BugGuide.net (2019) adalah:

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Diptera

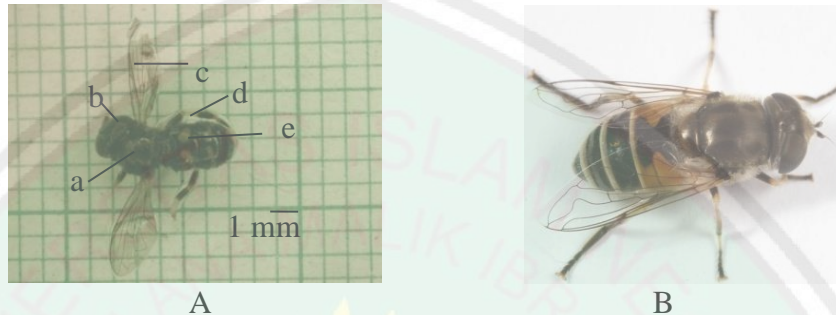
Famili : Sarcophagidae

Genus : *Sarcophaga*

14. Spesimen 14

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi spesimen 14 diketahui ciri-ciri sebagai berikut: ukuran tubuh 6 mm, memiliki sepasang sayap membraneus, mata majemuk, tubuh berwarna kehitaman dengan corak orange. Menurut Siwi (1991) Genus *Eristalis* Famili *Syrphidae* merupakan ukuran, warna dan kenampakannya

bervariasi. Beberapa berwarna cerah, kuning, coklat dan hitam. Umumnya bertubuh ramping. Sayap dengan vena palsu antara R dan M. kepala tidak begitu besar. Proboscis pendek dan berdaging. Tarsi dengan 2 telapak kaki. Lalat yang mirip dengan lebah madu (Siwi, 1991)



Gambar 4.14 Spesimen 14 Genus *Eristalis* A. Hasil pengamatan (a. thorax; b. mata majemuk; c. sayap; d. kaki; e. abdomen), B. Literatur (BugGuide, 2019).

Klasifikasi spesimen 14 menurut BugGuide.net (2019) adalah:

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Diptera

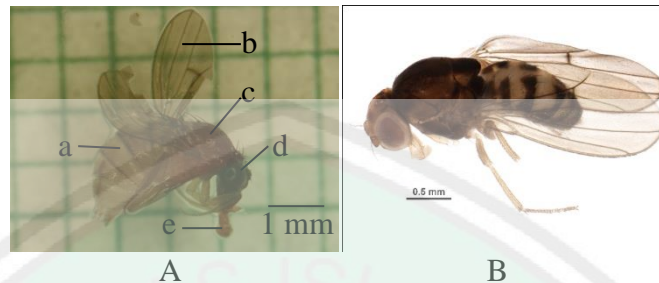
Famili : Syrphidae

Genus : *Eristalis*

15. Spesimen 15

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi spesimen 15 diketahui ciri-ciri sebagai berikut: ukuran tubuh 3 mm, berwarna kuning, memiliki sepasang sayap. Menurut Borror dkk., (1996) warna tubuh kekuning-kuningan atau kecoklat-coklatan, ukuran 3-4 mm, mempunyai bulu-bulu dekat mulut. Subcosta berakhir pada costa, arista plumose. Lalat-lalat buah apel atau buah kecil biasanya terdapat

di sekitar tumbuhan yang membusuk dan buah-buah. Lalat apel berperan sebagai hama.



Gambar 4.15 Spesimen 15 Genus *Scaptodrosophila* A. Hasil pengamatan (a. abdomen; b. sayap; c. thorax; d. mata majemuk; e. alat penghisap), B. Literatur (BugGuide, 2019).

Klasifikasi spesimen 15 menurut BugGuide.net (2019) adalah:

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

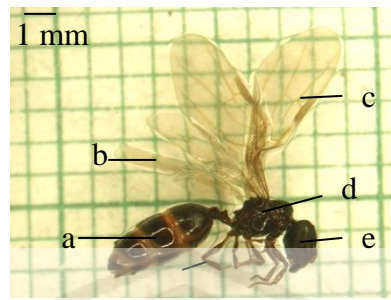
Ordo : Diptera

Famili : Drosophilidae

Genus : *Scaptodrosophila*

16. Spesimen 16

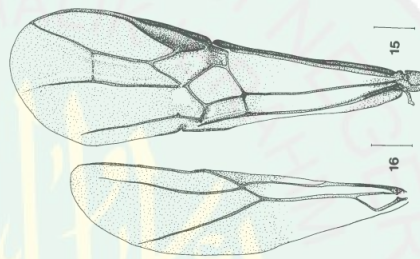
Berdasarkan hasil pengamatan morfologi spesimen 16 diketahui ciri-ciri sebagai berikut: jenis sayap mempunyai 2 pasang yang bersifat membran, venasi relatif sedikit. Beberapa jenis ruas pertama abdomen sempit memanjang. Jenis betina ada yang mempunyai ovipositor panjang, kadang-kadang lebih panjang dari tubuhnya (Siwi, 1991).



A



B



C

Gambar 4.16 Spesimen 16 Genus *Hylaeusa* A. Hasil pengamatan (a. abdomen; b. sayap belakang; c. sayap depan; d. thorax; e. kepala), B. sayap pengamatan, C. venasi sayap (Borror dkk., 1996).

Klasifikasi spesimen 16 menurut BugGuide.net (2019) adalah:

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Hymenoptera

Famili : Colletidae

Genus : *Hylaeusa*

17. Spesimen 17

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi spesimen 17 diketahui ciri-ciri sebagai berikut: ruas pertama abdomen berbentuk seperti bonggol yang tegak.

Semut famili formicidae memiliki bentuk sayap semut menyerupai tabuhan. Satu

dari sifat-sifat struktural yang jelas dari semut adalah bentuk tangkai (pedicel) metasoma, satu atau dua ruas dan mengandung sebuah gelambir yang mengarah ke atas. Sungut-sungut biasanya menyiku dan ruas pertama seringkali sangat panjang (Borror dkk., 1996).



Gambar 4.17 Spesimen 17 Genus *Neivamyrmex* A. Hasil pengamatan (a. sayap; b. mata ocelli; c. alat mulut; d. abdomen), B. Literatur (BugGuide, 2019).

Klasifikasi spesimen 17 menurut BugGuide.net (2019) adalah:

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Hymenoptera

Famili : Formicidae

Genus : *Neivamyrmex*

18. Spesimen 18

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi spesimen 18 diketahui ciri-ciri sebagai berikut: ukuran tubuh 7 mm, memiliki sepasang antenna, 2 pasang sayap, tubuh berwarna coklat kehitaman. Menurut Borror dkk., (1996) Genus *Phylacteophaga* adalah tawon berpingsang tebal 4 - 6 mm dengan kepala berwarna oranye, mata majemuk hitam yang menonjol, dan antena coklat gelap atau hitam. Kaki-kakinya sebagian besar berwarna kuning pucat, dan sayapnya jernih, dengan

masing-masing sayap depan memiliki titik hitam yang menonjol di ujungnya. Jantan lebih kecil dari betina dan memiliki prothorax hitam dan perut, dan bintik hitam menutupi tiga mata sederhana di bagian atas kepala. Pada betina bagian atas dan samping prothorax dan biasanya dua segmen terakhir berwarna oranye, dan tidak ada hitam di sekitar mata yang sederhana. Aparat bertelur seperti gergaji (ovipositor) di bawah ujung perut betina memberi kelompok serangga ini nama umum "gergaji".



Gambar 4.18 Spesimen 18 Genus *Phylacteophaga* A. Hasil pengamatan (a. antenna; b. tungkai; c. sayap; d. abdomen), B. Literatur (BugGuide, 2019).

Klasifikasi spesimen 18 menurut BugGuide.net (2019) adalah:

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Hymenoptera

Famili : Pergidae

Genus : *Phylacteophaga*

19. Spesimen 19

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi spesimen 19 diketahui ciri-ciri sebagai berikut: Panjang dari puncak mahkota hingga ujung tegmina 2-2,64 mm, hingga ke ujung perut 2,84-3,24 mm. Warna dasar kuning kehijauan; tanda coklat pada berbagai bagian dari tubuh. Lebar 1,1 mm. Clypeus depan dengan sekitar 12. Busur horisontal coklat, di mana loop dorsal memanjang ke mahkota. Mahkota dan pronotum terkadang dengan sedikit tanda cokelat kecil. Lebar maksimum pronotum 1-1,04 mm. Tegmina berwarna kuning kehijauan. tetapi dengan daerah hialin di kosta. daerah apikal dan claval; beberapa vena fuscous, tetapi venasi umumnya tidak jelas. Ketujuh perut sternit dengan ujung belakangnya hialin dan berlekuk medial (Theron, 1995).



Gambar 4.19 Spesimen 19 Genus *Deltocephalus* A. Hasil pengamatan (a. kepala; b. tungkai; c. abdomen), B. Literatur (BugGuide, 2019).

Klasifikasi spesimen 19 menurut BugGuide.net (2019) adalah:

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

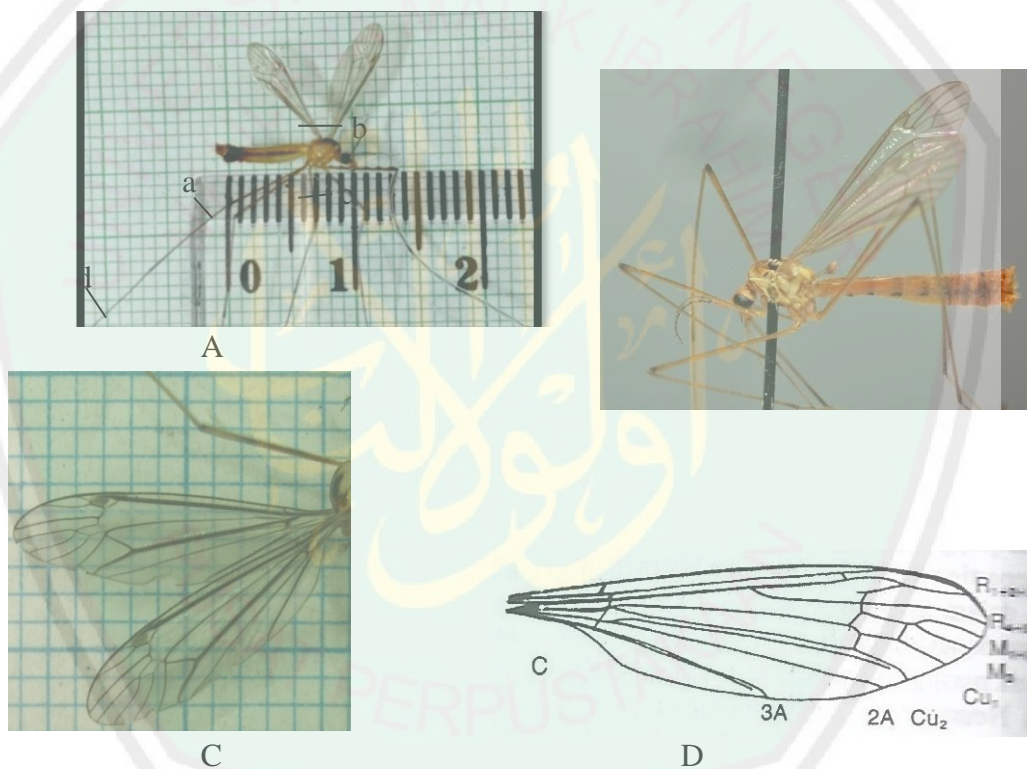
Ordo : Hemiptera

Famili : Cicadellidae

Genus : *Deltocephalus*

20. Spesimen 20

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi spesimen 20 diketahui ciri-ciri sebagai berikut: kaki sangat panjang dan ramping, mesonotum dengan celah yang jelas seperti bentuk 'V', tidak mempunyai ocelli. Sebagian besar berukuran 10-25mm, kecoklatan atau abu-abu, beberapa dengan spot-spot gelap disayap, seperti nyamuk. Famili tipulidae memiliki jumlah jenis paling besar, sedikit yang bertindak sebagai predator (Siwi, 1991).



Gambar 4.20 Spesimen 20 Genus *Leptotarsus* A. Hasil pengamatan (a. abdomen; b. sayap; c. antenna; d. kaki), B. Literatur (BugGuide, 2019), C. sayap pengamatan, D. venasi sayap (Borror dkk., 1996).

Klasifikasi spesimen 20 menurut BugGuide.net (2019) adalah:

Filum : Arthropoda

Kelas : Insekta

Ordo : Diptera

Famili : Tipulidae

Genus : Leptotarsus

Hasil pengamatan serangga aerial yang telah dilakukan menggunakan *Yellow Pan Trap* pada perkebunan Apel di Tulungrejo Bumiaji Batu diketahui keseluruhan serangga yang ditemukan sebanyak 389 individu (Tabel 4.1) yang terdiri dari 5 ordo dan 16 Famili. Ordo-ordo yang ditemukan yaitu Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera dan Hemiptera. Famili yang paling banyak ditemukan Sarcophagidae dengan total 46 individu. Tingginya jumlah individu Sarcophagidae sebagai herbivora pada buah karena makanan yang tersedia juga tercukupi untuk hidup dan berkembang, karena musim buah dan banyak buah yang mulai busuk sehingga berpengaruh terhadap ekosistem di lahan tersebut. Menurut jumar (2000), ketika makanan tersedia dengan kualitas yang cocok dan kuantitas yang cukup, maka populasi serangga akan naik dengan cepat. Sebaliknya jika keadaan makanan kurang maka populasi serangga juga menurun.

Tabel 4.1 Hasil Identifikasi Serangga Aerial pada perkebunan apel semiorganik Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu dan Desa Poncokusumo Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang

Ordo	Famili	Genus	Jumlah (individu)	
			I	II
Coleoptera	Scarabaeidae	Maladera	16	193*
	Dytiscidae	Hydrovatus	27	69
	Silvanidae	Telephanus	0	40
Diptera	Chloropidae	Chlorops	31	103
	Simuliidae	Limnophyes	0	42
	Mycetophilidae	Scatopsciara	18	50
	Chironomidae	Bryophaenocladus	22	33
	Sarcophagidae	Sarcophaga	46*	73
	Syrphidae	Eristalis	27	0
	Drosophilidae	Scaptodrosophila	16	0
	Tipulidae	Leptotarsus	27	0
	Phoridae	Megaselia	0	30
	Hymenoptera	Ichneumonidae	Xanthocryptus	10
Pergidae		Phylacteophaga	37	0
Colletidae		Hylaeusa	17	63
Formicidae		Neivamyrmex	27	48
Lepidoptera	Noctuidae	Ogdoconta	8	24
	Geometridae	Erannis	25	34
Hemiptera	Clastopteridae	Clastoptera	13	47
	Cicadellidae	Deltocephalus	32	41
Total			399	920

Keterangan :

I : Batu

II : Poncokusumo

* : Jumlah terbanyak

Pengamatan pada perkebunan apel semiorganik di Poncokusumo Malang ditemukan serangga sebanyak 920 individu (tabel 4.1) yang terdiri dari 5 ordo dan 16 famili. Individu paling banyak ditemukan adalah famili Scarabaeidae karena termasuk hama utama tanaman apel dan makanan yang tersedia untuk genus maladera tercukupi yaitu daun-daun tumbuhan apel yang mulai tumbuh, ketika terjadi ledakan hama digunakan pestisida yang intensif sehingga pada waktu pengamatan terjadi ledakan hama genus maladera. Menurut Oka (2005) bahwa

aplikasi pestisida dapat menyebabkan efek samping yaitu terjadinya resistensi hama, sehingga timbul ledakan hama.

Berdasarkan hasil data pengamatan tabel 4.1 diketahui bahwa serangga yang ditemukan di perkebunan apel semiorganik desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu terdiri dari 17 famili yaitu Scarabaeidae, Dytiscidae, Chloropidae, Mycetophilidae, Chironomidae, Sarcophagidae, Syrphidae, Drosophilidae, Tipulidae, Ichneumonidae, Pergidae, Colletidae, Formicidae, Noctuidae, Geometridae, Clastopteridae dan Cicadellidae. Dan genus yang ditemukan sebanyak 16 yaitu Maladera, Hydrovatus, Chlorops, Scatopsciara, Bryophaenocladus, Sarcophaga, Eristalis, Scaptodrosophila, Leptotarsus, Phylacteophaga, Hylaeusa, Neivamyrmex, Ogdoconta, Erannis, Clastoptera dan Deltocephalus.

Serangga yang ditemukan di desa Poncokusumo Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang juga terdiri dari 16 famili yaitu Silvanidae, Simuliidae, Scarabaeidae, Dytiscidae, Chloropidae, Mycetophilidae, Chironomidae, Sarcophagidae, Phoridae, Ichneumonidae, Colletidae, Formicidae, Noctuidae, Geometridae, Clastopteridae dan Cicadellidae. Dan genus yang ditemukan sebanyak 16 yaitu Telephanus, Limnophyes, Maladera, Hydrovatus, Chlorops, Scatopsciara, Bryophaenocladus, Sarcophaga, Megaselia, Xanthocryptus, Hylaeusa, Neivamyrmex, Ogdoconta, Erannis, Clastoptera dan Deltocephalus.

Berdasarkan tabel 4.2 menunjukkan peranan ekologi serangga yang ditemukan di Batu dan Poncokusumo diantaranya yaitu polinator, herbivora, predator dan parasit. Ditemukan 4 famili berperan sebagai polinator yaitu Ordo Diptera terdiri dari Famili Syrphidae, Drosophilidae, Tipulidae dan Ordo Hymenoptera Famili Formicidae. Menurut Raj et.al (2012) bahwa Famili Formicidae dan Syrphidae merupakan kelompok serangga polinator paling efektif pada kebun apel.

Tabel 4.2 Peranan serangga yang didapatkan pada perkebunan apel semiorganik di Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu dan Desa Poncokusumo Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang

Ordo	Famili	Genus	Peranan	Literatur
Coleoptera	Scarabaeidae	Maladera***	Herbivora	Borror dkk., (1996)
	Dytiscidae	Hydrovatus***	Predator	Borror dkk., (1996)
	Silvanidae	Telephanus**	Parasit	Borror dkk., (1996)
Diptera	Chloropidae	Chlorops*	Herbivora	Borror dkk., (1996)
	Simuliidae	Limnophyes**	Parasit	Borror dkk., (1996)
	Mycetophilidae	Scatopsciara***	Parasit	Borror dkk., (1996)
	Chironomidae	Bryophaenocladus***	Parasit	Borror dkk., (1996)
	Sarcophagidae	Sarcophaga***	Herbivora	Borror dkk., (1996)
	Syrphidae	Eristalis*	Polinator	Borror dkk., (1996)
	Drosophilidae	Scaptodrosophila*	Polinator	Borror dkk., (1996)
	Tipulidae	Leptotarsus*	Polinator	Borror dkk., (1996)
	Phoridae	Megaselia**	Predator	Borror dkk., (1996)
Hymenoptera	Ichneumonidae	Xanthocryptus***	Parasit	Borror dkk., (1996)
	Pergidae	Phylacteophaga*	Herbivora	Borror dkk., (1996)
	Colletidae	Hylaeusa***	Predator	Borror dkk., (1996)
	Formicidae	Neivamyrmex***	Polinator	Borror dkk., (1996)
Lepidoptera	Noctuidae	Ogdoconta***	Parasit	Borror dkk., (1996)
	Geometridae	Erannis***	Herbivora	Borror dkk., (1996)
Hemiptera	Clastopteridae	Clastoptera***	Predator	Borror dkk., (1996)
	Cicadellidae	Deltocephalus***	Herbivora	Borror dkk., (1996)

Keterangan :

- * : hanya ditemukan di Batu
- ** : hanya ditemukan di Poncokusumo
- *** : ditemukan di kedua tempat

Menurut purwatingsih (2012) serangga polinator adalah serangga yang berperan sebagai polinasi yaitu perantara penyerbukan tanaman, keberadaan

serangga polinator sangat penting dalam mendukung keberhasilan proses penyerbukan, sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas produksi tanaman budidaya.

Serangga yang berperan sebagai herbivora ada 6 famili. Serangga herbivora merupakan serangga yang memakan tanaman, dalam agroekosistem serangga herbivora menempati trofi kedua sebagai konsumen pertama setelah trofi pertama yaitu tumbuhan atau produsen (Untung, 2006). Pada penelitian ini serangga herbivora terdiri dari ordo Hemiptera famili cicadellidae, ordo Lepidoptera famili Geometridae, ordo Hymenoptera famili Pergidae, ordo diptera famili Chloropidae dan famili Sarcophagidae, ordo Coleoptera famili Scarabaeidae. Menurut leksono (2017) serangga herbivora banyak berasal dari kelompok coleoptera, lepidoptera, hymenoptera, diptera, hemiptera dan homoptera.

Serangga yang berperan sebagai predator ada 4 famili. Menurut jumar (2000) predator adalah serangga yang memakan binatang atau serangga lain. Serangga predator merupakan faktor penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem, juga sebagai pengendali hayati atau musuh alami hama. Pada penelitian ini serangga predator terdiri dari ordo Coleoptera famili Dytiscidae, ordo diptera famili Phoridae, ordo Hymenoptera famili Colletidae, ordo Hemiptera famili Clastopteridae. Menurut Basukriadi (2011) bahwa arthropoda predator banyak berasal dari kelompok coleoptera, odonata, hemiptera dan diptera. Siwi (1991) memaparkan ordo coleoptera yang berperan sebagai predator adalah famili Dytiscidae atau kumbang gelembung.

Serangga yang berperan sebagai parasit ada 7 famili terdiri dari Ordo Hymenoptera famili Ichneumonidae, ordo diptera famili Simuliidae, Mycetophilidae, Chironomidae. Menurut Jumar (2000) parasitoid adalah serangga yang hidup menumpang, berlindung atau makan dari serangga lain yang dinamakan inang dan dapat mematikan inangnya secara perlahan-lahan. Beberapa jenis serangga yang berperan sebagai parasitoid antara lain (Hymenoptera; Mymaridae). Leksono (2017) juga memaparkan bahwa kelompok terbesar serangga parasitoid berasal dari ordo Hymenoptera (superfamilia Ichneumonoidea) yang pada penelitian ini ditemukan genus Xanthocryptus.

4.3 Persentase peranan serangga aerial pada perkebunan apel semiorganik di Batu dan Poncokusumo

Peranan	Batu		Poncokusumo	
	Jumlah	Persentase (%)	Jumlah	Persentase (%)
Polinator	97	24,3	48	5,2
Herbivora	187	46,8	444	48,2
Predator	57	14,2	209	22,7
Parasit	58	14,5	219	23,8
Jumlah	399	100	920	100

Berdasarkan tabel 4.3 diketahui persentase peran polinator pada kedua lahan yang paling tinggi terdapat di Batu yaitu sebanyak 24,3 % yang di dominasi oleh genus *Neivamyrmex*, *Leptotarsus*, *Eristalis*. Dibandingkan dengan di Poncokusumo 5,2 %. Hal ini disebabkan karena adanya beberapa faktor satu diantaranya waktu penelitian di batu tanaman apel dalam keadaan berbuah dan berbunga. Siwi (1991) menjelaskan bahwa dewasa lalat bangau (famili tipulidae genus *leptotarsus*) diketahui makan nektar dan lalat bunga (famili Syrphidae genus *Eristalis*) sehingga dapat dikategorikan sebagai serangga polinator.

Peran serangga kedua adalah herbivora, dengan jumlah individu tertinggi di poncokusumo sebanyak 48,2% yang di dominasi oleh genus maladera. Sedangkan di Batu sebanyak 46,8%. Hal ini dikarenakan pada saat penelitian di poncokusumo keadaan tumbuhan apel sedang tumbuh dedaunan. Ray (2009) memaparkan bahwa genus Maladera (Coleoptera: Scarabaeidae) adalah asiatic garden beetle, yang termasuk sebagai hama tumbuhan karena memakan daun-daun apel.

Peran ketiga adalah predator, dengan jumlah individu tertinggi di poncokusumo 22,7% di dominasi oleh genus hydrovatus. Hal ini karena adanya kolam air untuk ternak sapi di dalam perkebunan apel sehingga terdapat kumbang kubah/ kumbang gelembung (famili Dytiscidae genus Hydrovatus). Menurut Siwi (1991) famili Dytiscidae ditemukan di kolam atau aliran air yang tenang. Sering mengambil udara dari permukaan air dan menyimpan dalam gelembung udara dibawah elytra. Saat berenang menggerakkan kaki belakang bersama-sama sehingga nampak seperti katak. Larva dan dewasa sebagai predator yang makan berbagai binatang air.

Peran keempat yaitu sebagai parasit, dengan jumlah individu tertinggi di poncokusumo sebanyak 23,8% yang di dominasi oleh genus Scatopsciara. Leksono (2017) memaparkan bahwa parasitoid dapat berkembang dan menyerang dalam berbagai fase hidup serangga inangnya. Sebagai contoh, ada parasitoid telur, larva, nympha, kepompong dan serangga dewasa misalnya tawon ihnoimon (famili Ichneumonoidea) yang ditemukan di kebun apel.

Kenekaragaman jenis adalah suatu karakteristik tingkatan komunitas berdasarkan organisasi biologisnya, ia dapat digunakan untuk menyatakan struktur komunitas. Suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman jenis tinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak spesies (jenis) dengan kelimpahan spesies yang sama atau hampir sama. Sebaliknya jika komunitas itu disusun oleh sangat sedikit spesies, dan jika hanya sedikit saja spesies yang dominan, maka keanekaragaman jenisnya rendah (Soegianto, 1994).

4.2 Analisis Komunitas

Tabel 4.4 Analisis komunitas serangga aerial pada perkebunan apel di Batu dan Poncokusumo

Peubah	Batu	Poncokusumo
Jumlah individu	399	920
Jumlah ordo	5	5
Jumlah genus	17	16
Indeks keanekaragaman (H')	2,747	2,591
Indeks dominansi (C)	0,06	0,09
Indeks kesamaan dua lahan (C_s)	0,44	

Berdasarkan tabel 4.4 tentang analisis komunitas serangga di batu jumlah individu 399, jumlah ordo 5, jumlah famili 17, Indeks Keanekaragaman (H') 2,747. Pada perkebunan apel di poncokusumo didapatkan jumlah individu 920, jumlah ordo 5, jumlah famili 16, Indeks Keanekaragaman (H') 2,591. Kedua lahan perkebunan apel termasuk dalam kategori sedang karena nilai indeks keanekaragaman pada masing-masing lahan dalam kisaran $1 < H' < 3$. Menurut Leksono (2017) semakin banyak jumlah spesies dengan tingkat jumlah individu yang sama atau mendekati sama, semakin tinggi tingkat heterogenitasnya. Semakin tinggi tingkat keanekaragaman semakin kompleks interaksi yang mungkin terjadi antar spesies.

Suatu ekosistem jika semakin heterogen lingkungan fisiknya maka semakin kompleks komunitas flora dan fauna disuatu tempat tersebut dan semakin tinggi keanekaragaman jenisnya. Terdapat 3 kriteria indeks keanekaragaman serangga yaitu, apabila $H' < 1$ maka keanekaragaman serangga tergolong rendah, apabila $1 < H' < 3$ maka keanekaragaman serangga tergolong sedang dan apabila $H' > 3$ maka keanekaragaman serangga tergolong tinggi (Tambunan, 2013).

Perhitungan indeks keanekaragaman jenis selalu berhubungan s dan N (jumlah total individu dalam semua spesies) begitupun dengan indeks Simpson tidak hanya mempertimbangkan jumlah spesies (s) dan jumlah total individu (N), tetapi juga proporsi dari total individu yang terjadi dalam setiap spesies. Simpson menunjukkan bahwa jika dua individu diambil secara acak dari suatu komunitas, maka kemungkinan bahwa 2 individu akan dimiliki oleh spesies yang sama (Soegianto, 1994).

Berdasarkan tabel 4.4 diatas diketahui pada penelitian ini indeks keanekaragaman di batu adalah 2,747 lebih tinggi dibandingkan dengan di poncokusumo 2,591. Sedangkan Indeks Dominansi di batu 0,06 lebih rendah dibandingkan dengan di Poncokusumo 0,09. Soegianto (1994) menjelaskan bila suatu komunitas mempunyai keanekaragaman jenis yang tinggi, maka akan mempunyai dominansi yang rendah begitupun sebaliknya. Karena indeks Simpson memperhatikan kemungkinan suatu idividu dalam komunitas saling bertemu dengan anggota spesies lainnya.

Indeks kesamaan dua lahan (C_s) dari Sorensen merupakan indeks untuk melihat seberapa banyak kesamaan jenis individu yang berada pada dua lahan.

Berdasarkan tabel 4.5 didapatkan nilai Indeks kesamaan dua lahan (C_s) 0,44 yang berarti mendekati 0 yang artinya komposisi genus dari kedua lahan banyak yang tidak sama. Nasirudin (2018) menyatakan bahwa, nilai kesamaan jenis berkisar antara 0 sampai 1, apabila mendekati nilai 1 menunjukkan tingkat kesamaan jenis antar habitat tinggi, dan apabila mendekati nilai 0 menunjukkan tingkat kesamaan jenis antar habitat rendah.

4.3 Korelasi Faktor Abiotik

Faktor abiotik yang diamati pada penelitian ini adalah faktor fisika yang meliputi parameter suhu, kelembapan, intensitas cahaya dan kecepatan angin.

Faktor fisika disajikan pada tabel 4.5 di bawah ini:

Tabel 4.5 Nilai Rata-rata Pengamatan faktor fisika

No.	Parameter fisika	Rata-rata	
		Batu	Poncokusumo
1.	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	28,6	35,8
2.	Intensitas cahaya (luxmeter)	600	700
3.	Kelembaban (%)	55,3	60
4.	Kecepatan angin (m/s)	0,86	1,4

Tabel 4.5 menjelaskan tentang perbandingan suhu, kelembapan, intensitas cahaya dan kecepatan angin pada kedua lahan antara Batu dan Poncokusumo. Jumar (2000) memaparkan bahwa faktor fisika yang meliputi suhu, kelembapan, cahaya dan angin berpengaruh terhadap populasi serangga.

Faktor lingkungan menunjukkan suhu udara di Batu $28,6^{\circ}\text{C}$ lebih rendah dibandingkan dengan di Poncokusumo $35,8^{\circ}\text{C}$. suhu tersebut adalah suhu optimal serangga untuk hidup. Jumar (2000) memaparkan bahwa pada umumnya suhu yang efektif adalah suhu minimum 15°C , suhu optimum 25°C , suhu maksimum 45°C .

Beberapa aktivitas serangga dipengaruhi responya oleh cahaya, sehingga timbul jenis cahaya yang aktif pada pagi, siang, sore atau malam. Cahaya matahari dapat mempengaruhi pada distribusi lokalnya (Jumar, 2000). Pengukuran intensitas cahaya di batu adalah 600 Lux lebih rendah di bandingkan dengan di Poncokusumo 700 Lux, hal ini karena kondisi lahan yang jauh berbeda. Di batu waktu pengamatan sedikit mendung hingga hujan sehingga minim cahaya matahari sedangkan di Poncokusumo sedikit terik matahari.

Pengukuran pada kelembaban diketahui di Batu 55,3% lebih rendah dibandingkan di Poncokusumo 60 %. Kelembaban udara dan tempat hidup serangga dimana merupakan faktor penting yang mempengaruhi distribusi, kegiatan, dan perkembangan serangga. Dalam kelembaban yang sesuai serangga biasanya lebih tahan terhadap suhu ekstrem (Jumar, 2000).

Pengukuran pada kecepatan angin (m/s) diketahui di Batu 0,86 m/s lebih rendah dibandingkan di Poncokusumo 1,4 m/s. Angin berperan dalam membantu penyebaran serangga, terutama bagi serangga yang berukuran kecil. Misalnya (Homoptera; Aphididae) dapat terbang terbawa oleh angin sampai sejauh 1.300 km. selain itu, angin juga mempengaruhi kandungan air dalam tubuh serangga, karena angin mempercepat penguapan dan penyebaran udara (Jumar, 2000).

4.4 Korelasi Faktor Fisika dengan Serangga Aerial

Analisis korelasi bertujuan untuk mengetahui adanya hubungan antara dua variabel, pada analisis ini mengkorelasikan antara keanekaragaman serangga dengan faktor abiotik. Angka pada tabel menunjukkan koefisien korelasi dari Pearson, sedangkan tanda positif menunjukkan korelasi positif dan tanda negatif menunjukkan korelasi negatif.

Tabel 4.6 Hasil analisis korelasi serangga aerial dengan faktor fisika pada perkebunan apel semiorganik di Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu dan Desa Poncokusumo Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang

Genus	Faktor fisika			
	X1	X2	X3	X4
Y1	0,281	0,438	-0,055	-0,263
Y2	-0,868	0,519	-0,852	-0,522
Y3	-0,123	0,764	-0,850	-0,523
Y4	0,495	-0,701	0,660	0,512
Y5	0,614	-0,869	0,843	0,101
Y6	0,690	-0,976	0,970	0,224
Y7	-0,587	0,974	-0,977	-0,424
Y8	-0,131	0,650	-0,528	0,223
Y9	-0,372	0,914	-0,983	-0,393
Y10	-0,934	0,872	-0,981	-0,354
Y11	-0,813	0,894	-0,927	-0,385
Y12	-0,337	0,835	-0,814	-0,252
Y13	-0,865	0,699	-0,870	-0,025
Y14	-0,148	0,471	-0,340	-0,108
Y15	-0,226	0,726	-0,644	0,015
Y16	-0,949	0,767	-0,957	-0,365
Y17	-0,544	0,592	-0,612	-0,255
Y18	0,651	-0,921	0,904	0,374
Y19	-0,391	0,749	-0,677	-0,263
Y20	-0,096	0,152	-0,129	-0,004

Keterangan:

Angka yang dicetak tebal: nilai korelasi paling tinggi

X1: Suhu, X2: Intensitas Cahaya, X3: Kelembaban, X4: Kecepatan Angin

Y1: Scatopsciara, Y2: Bryophaenocladus, Y3: Sarcophaga, Y4: Eristalis, Y5: Scaptodrosophila, Y6: Leptotarsus, Y7: Maladera, Y8: Hydrovatus, Y9: Telephanus, Y10: Chlorops, Y11: Limnophyes, Y12: Neivamymex, Y13: Ogdoconta, Y14: Erannis, Y15: Clastoptera, Y16: Xanthocryptus, Y17: Megaselia, Y18: Phylacteophaga, Y19: Hylaeusa, Y20: Deltocephalus

Berdasarkan hasil uji koefisien korelasi pada tabel 4.6 menunjukkan data hubungan keeratan antara keanekaragaman dengan faktor fisika. Jenis korelasi yang dilambangkan dengan simbol positif dan negatif pada data koefisien korelasi pada

variabel X. faktor fisika yang dikorelasikan meliputi suhu, intensitas cahaya, kelembaban, dan kecepatan angin.

Berdasarkan hasil uji koefisien korelasi tabel 4.6 menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi tertinggi antara keanekaragaman serangga dengan faktor fisika suhu yakni dari genus *Xanthocryptus* dengan nilai (-0,949) tingkat hubungan sangat kuat. Korelasi keanekaragaman serangga dengan suhu menunjukkan korelasi negatif artinya berbanding terbalik, semakin tinggi suhu maka keanekaragaman serangga semakin rendah. Leksono (2007) menjelaskan bahwa suhu berpengaruh terhadap proses metabolisme dan aktivitas serangga. Suhu tubuh serangga dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Dalam kisaran toleransi, tingkat metabolisme sebanding untuk suhu lingkungan. Akibatnya, laju perkembangan berbanding lurus dengan suhu. Akan tetapi diluar kisaran toleransi, suhu membatasi laju perkembangan dan dapat merusak enzim pengatur metabolisme sehingga dapat mengalami kematian pada suhu yang sudah tidak dapat ditoleransi.

Berdasarkan hasil uji koefisien korelasi tabel 4.6 menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi tertinggi antara keanekaragaman serangga dengan faktor fisika intensitas cahaya yakni dari genus *Leptotarsus* dengan nilai (-0,976) tingkat hubungan sangat kuat. Korelasi keanekaragaman serangga dengan intensitas cahaya menunjukkan korelasi negatif artinya berbanding terbalik, semakin tinggi intensitas cahaya maka keanekaragaman serangga semakin rendah. Leksono (2007) memaparkan bahwa cahaya memiliki pengaruh besar pada kemampuan serangga untuk bertahan hidup dan berkembangbiak. Serangga tertentu yang aktif pada waktu fajar, senja keuntungan yang diperoleh adalah suhu yang lebih rendah,

kemungkinan predasi berkurang dan tingkat kehilangan air melalui kutikula berkurang dengan kelembaban relatif umumnya lebih besar.

Berdasarkan hasil uji koefisien korelasi tabel 4.6 menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi tertinggi antara keanekaragaman serangga dengan faktor fisika kelembaban yakni dari genus *Telephanus* dengan nilai (-0,983) tingkat hubungan sangat kuat. Korelasi keanekaragaman serangga dengan kelembaban menunjukkan korelasi negatif artinya berbanding terbalik, semakin tinggi kelembaban maka keanekaragaman serangga semakin rendah.

Berdasarkan hasil uji koefisien korelasi tabel 4.6 menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi tertinggi antara keanekaragaman serangga dengan faktor fisika kecepatan angin yakni dari genus *Sarcophaga* dengan nilai (-0,523) tingkat hubungan sangat kuat. Korelasi keanekaragaman serangga dengan kecepatan angin menunjukkan korelasi negatif artinya berbanding terbalik, semakin tinggi kecepatan angin maka semakin rendah jumlah serangga.

4.5 Dialog Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam

Ekosistem terdiri dari semua organisme yang hidup bersama dan terdedah dengan faktor abiotik. Ekosistem tersusun oleh semua tumbuhan, hewan, mikroorganisme, tanah, batuan, mineral bersama dengan air dan faktor-faktor. Beragam organisme hidup berdampingan membentuk ekosistem. Komunitas adalah sekumpulan spesies yang berada dalam suatu habitat. Kajian utama dalam membahas komunitas diantaranya keanekaragaman, kelimpahan dominasi, komposisi dan proses yang mempengaruhi pola tersebut. Contoh Arthropoda hidup di ekosistem dengan membentuk komunitas dengan hewan lain (Leksono, 2007).

Arthropoda serangga memiliki manfaat ekonomis bagi kesejahteraan manusia, diantaranya lebah dapat menghasilkan madu, juga sebagai serangga penyerbukan atau polinator. Serangga polinator sangat berpengaruh terhadap tanaman apel. Hal ini terjadi karena adanya simbiosis antara serangga dengan tanaman yaitu dengan mengunjungi bunga untuk mengkolleksi nektar, serbuk sari dan propolis serangga lebah menghasilkan madu sedangkan tanaman dengan adanya serangga polinator dapat berbuah. Hal ini telah dijelaskan kesinambungan antar makhluk hidup dan habitatnya dalam Al-Qur'an surat Luqman (31) ayat 10.

خَلَقَ السَّمَوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا ۗ وَاللَّيْلِ فِي الْأَرْضِ رَواسِيَ أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ
 وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿١٠﴾

Artinya: Dia menciptakan langit tanpa tiang yang kamu melihatnya dan Dia meletakkan gunung-gunung (di permukaan) bumi supaya bumi itu tidak menggoyangkan kamu; dan memperkembang biakkan padanya segala macam jenis binatang. dan Kami turunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan padanya segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik.

Faktor lingkungan abiotik berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan serangga. Seperti faktor kecepatan angin, gerakan angin berpengaruh terhadap serangga terbang yang berperan penting dalam proses distribusi dan penyebarannya (Leksono, 2007). Allah telah menciptakan angin di udara sangat bermanfaat untuk makhluknya, hal ini telah dijelaskan dalam firman-Nya QS Ibrahim ayat 52.

هَذَا بَلَاغٌ لِلنَّاسِ وَلِيُنذِرُوا بِهِ ۗ وَيَعْلَمُوا أَنَّ مَا هُوَ إِلَهُ وَاحِدٌ وَيَذَكَّرُوا أُولَئِكَ الَّذِينَ لَعَنَ اللَّهُ ۗ

Artinya : (Al Quran) ini adalah penjelasan yang sempurna bagi manusia, dan supaya mereka diberi peringatan dengan-Nya, dan supaya mereka mengetahui bahwasanya Dia adalah Tuhan yang Maha Esa dan agar orang-orang yang berakal mengambil pelajaran.

Firman Allah surat Ibrahim ayat 52 menjelaskan dan peringatan tentang keesaan Allah agar supaya mereka yang berakal mempelajari Al-Quran sebagai pedoman hidup. Di dalam kehidupan merupakan suatu kewajiban bagi manusia sebagai insan ulul albab untuk menjaga lingkungan agar tetap terjaga dan stabil.

Udara dalam Al-Qur'an disebut *jaww al-sama'*, yaitu benda yang meliputi bagian atas bumi. Udara mengandung berbagai gas yang Allah ciptakan dalam keadaan seimbang, termasuk gas oksigen yang dibutuhkan seluruh makhluk hidup untuk bernafas. Udara dan angin banyak sekali fungsinya, antara lain membantu penyerbukan bunga tumbuh-tumbuhan (Onrizal, 2010).

Udara sangat penting bagi kehidupan, namun bukan sekedar udara biasa, tapi udara bersih yang mampu mendukung kehidupan makhluk hidup di muka bumi. Berikut ayat al-Qur'an yang menerangkan bagaimana hubungan antara keberadaan air dengan pertumbuhan tumbuhan dan perkembangbiakan berbagai jenis binatang. Semua yang Allah ciptakan di bumi saling membutuhkan dan dalam keadaan seimbang.

Selanjutnya Allah memerintahkan kepada manusia untuk menjaga lingkungannya (Hablum min Al-'Alam). Perintah tersebut tertuang dalam Al-Qur'an surat Al-A'raf ayat 56:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ

الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

Artinya: Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah Amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik.

Manusia sebagai kholifah dimuka bumi ini, memiliki peran dan tanggung jawab yang lebih besar untuk menjaga lingkungan, lingkungan merupakan ruang tiga dimensi dimana didalamnya terdapat organisme dan lingkungan terjalin hubungan yang erat dan bersifat timbal balik.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian keanekaragaman serangga aerial di kebun apel semiorganik di Batu dan Poncokusumo yang telah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Serangga yang ditemukan di perkebunan apel semiorganik di Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu adalah 389 individu yang terdiri dari 5 ordo, 17 famili, 16 genus yaitu Maladera, Hydrovatus, Chlorops, Scatopsciara, Bryophaenocladus, Sarcophaga, Eristalis, Scaptodrosophila, Leptotarsus, Xanthocryptus, Phylacteophaga, Hylaeusa, Neivamyrmex, Ogdoconta, Erannis, Clastoptera, Deltocephalus. Sedangkan di perkebunan apel semiorganik Desa Poncokusumo Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang terdapat 16 genus yaitu Maladera, Hydrovatus, Telephanus, Chlorops, Limnophyes, Scatopsciara, Bryophaenocladus, Sarcophaga, Megaselia, Xanthocryptus, Hylaeusa, Neivamyrmex, Ogdoconta, Erannis, Clastoptera, Deltocephalus.
2. Peranan serangga yang ditemukan di kedua tempat sebagai polinator (Leptotarsus, Scaptodrosophila, Eristalis, Neivamyrmex); herbivora (Deltocephalus, Erannis, Phylacteophaga, Sarcophaga, Chlorops, Maladera); predator (Hydrovatus, Megaselia, Hylaeusa, Clastoptera); parasit (Ogdoconta, Xanthocryptus, Bryophaenocladus, Scatopsciara, Limnophyes, Telephanus).

3. Indeks keanekaragaman (H') serangga aerial di perkebunan apel semiorganik di Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu 2,747 dengan indeks dominansi rendah 0,06 sedangkan di perkebunan apel semiorganik Desa Poncokusumo Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang indeks keanekaragaman 2,591 dengan indeks dominansi 0,09 sehingga keanekaragaman di kedua tempat dikategorikan keanekaragaman sedang dan dominansi kategori rendah.
4. Korelasi antara serangga dengan faktor abiotik (fisika) yakni korelasi tertinggi pada Suhu yaitu dari genus *Xanthocryptus* (-0.949) memiliki tingkat hubungan sangat kuat dan menunjukkan korelasi negatif. Korelasi tertinggi pada Intensitas Cahaya yaitu dari genus *Leptotarsus* (-0.976) memiliki tingkat hubungan sangat kuat dan menunjukkan korelasi negatif. Korelasi tertinggi pada Kelembaban yaitu genus *Telephanus* (-0.983) memiliki tingkat korelasi sangat kuat dan menunjukkan korelasi negatif. Korelasi tertinggi pada Kecepatan Angin yaitu dari genus *Sarcophaga* (-0.523) memiliki tingkat hubungan sedang dan menunjukkan korelasi negatif.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk pengambilan sampel serangga aerial pada musim kemarau dengan menggunakan perangkat yang berbeda di Perkebunan Apel Semiorganik di Desa Tulungrejo Kec. Bumiaji Kota Batu dan Desa Poncokusumo Kec. Poncokusumo Kab. Malang.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdullah. 2005. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 6*. Pustaka Imam Asy Syafi'I : Jakarta
- Adrianto, Elvinaro. 2011. *Metodologi Penelitian untuk Public Relations Kuantitatif dan Kualitatif*. Bandung : Simbiosis Rekatama Media
- Aziz, 2008. *Teknik Penulisan Ilmiah*. Penerbit : Salemba Medika. Jakarta
- Badan Pusat Statistik, 2017. Kecamatan Bumiaji dalam Angka 2018. Batu: BPS Kota Batu
- Badan Pusat Statistik, 2017. Kecamatan Poncokusumo dalam Angka 2018. Malang: BPS Kabupaten Malang
- BALITJESTRO. 2016. Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika. Balitjestro.litbang.pertanian.go.id.
- Borrer, T.J. 1992. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Diterjemahkan Oleh Gadjah Mada University. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Bugguide.net. 2017. Identification, Images and Information For Insects, Spider. For the United States & Canada. <http://buggeide.net/>
- El-Nagger, Z. 2010. *Selekta dari tafsir ayat-ayat kosmos dalam Al-Qur'an Al-karim jilid 1*. Jakarta: Shorou
- Ewusie, J. Y. 1990. *Pengantar Ekologi Tropika*. Yogyakarta: Kanisus.
- Fachrul, M.F., 2007. *Metode Sampling Bioekologi*, Jakarta: PT. Bumi Aksara
- Graham, S.A. dan F.B. Knight, 1967. *Principles of Forest Entomology*. McGraw-Hill book company. New York, USA
- Hadi, M; Tarwotjo, U dan Rahadian, R. 2009. *Biologi Insekta ENTOMOLOGI*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Hidayat, U. 2006. *Menuju Pertanian Berwawasan Lingkungan*. Palembang : Balai Penelitian Sembada
- Jumar, 2000. *Entomologi Pertanian*. Jakarta : PT Renika Cipta.
- Koehler, Franz Eugen. 1997. *Medicinal Plants*. Jerman
- Kramadibrata, I. 1995. *Ekologi Hewan*. Bandung : ITB Press
- Krebs, J. C. 1978. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. New York: Harper and Row Publisher.

- Maulidiyah, A. 2003. *Studi Keanekaragaman Hewan Tanah di Puncak Gunung Ijen Kab. Banyuwangi*. Skripsi. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Natawigena, H. 1990. *Pengendalian Hama Terpadu*. Bandung: Cv. Armico.
- Odum, P Eugene. 1996. *Dasar-Dasar Ekologi edisi ketiga*. Yogyakarta: UGM Press.
- Oka, I. N. 2005. *Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia*. Yogyakarta : Gajah mada University Press.
- Pracaya, 1992. *Bertanam Sayur Organik*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Pramono dan Siswanto, E. 2007. *Budidaya Apel Organik*. Sumatera Barat : Temu Pakar Pertanian Buah.
- Price, P. W. 1997, *Insect Ecology*, Third Edition, John Willey and sons, Inc, New York.
- Prihatman, K. 2000. *Apel (Malus sylvestris Mill)*, www.ristek.go.id.
- Rizali, A. 2002. Keanekaragaman Serangga Pada Lahan Persawahan-Tepian Hutan: Indikator untuk Kesehatan Lingkungan. Bogor. *Jurnal Hayati*. Volume 9. Nomor 2. Halaman 41-48
- Sastrodiharjo, 1984. *Pengantar Entomologi Terapan*. Bandung: ITB Press
- Scott, R. R., ed. (1984). *New Zealand pest and beneficial insects*. Canterbury, N.Z.: Lincoln University College of Agriculture. 288. ISBN 0864760000.
- Seta, A. K. 2009. *Filsafat Kebijakan Pembangunan Pertanian Organik di Indonesia*. Direktorat Mutu dan Standardisasi. Jakarta : Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian. Departemen Pertanian
- Shihab, M.Q. 2002. *Tafsir Al- Misbah; Pesan, Kesan dan Keserasian Al Qur'an*. Volume 7. Jakarta: Lentera Hati
- Sitompul, S.M. 2007. Kendala Produktivitas Tanaman Apel Di Wilayah Malang Raya. *Seminar Hasil Penelitian Hibah A2*. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.
- Siwi, S. S., Subyanto, & Sulthoni, A. (2006). *Kunci determinasi serangga*. Yogyakarta: Kanisius.
- Soegianto, A. 1994. *Ekologi Kuantitatif: Metode Analisis Populasi dan Komunitas*. Penerbit Usaha Nasional Surabaya.

- Soelarso, R.B. 1997. *Budidaya Apel*. Yogyakarta : Kanisius.
- Subyanto, 1999. Bahan Kuliah Ilmu Hama Hutan. Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.
- Sugiyono, dan Wibowo. E. 2004. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Suheriyanto, D. 2008. *Ekologi Serangga*. Malang : UIN Press.
- Suin, Nurdin Muhammad, Dr. 2012. *Ekologi Hewan Tanah*. Jakarta: Bumi Aksara
- Syarifah, Nova Nurmillah. 2012. *Keanekaragaman dan Kelimpahan Ordo Coleoptera di kawasan Gunung Manglayang bagian barat, Kabupaten Bandung*. Universitas Pendidikan Indonesia
- Tarumingkeng, RC. 2005. *Dinamika Pertumbuhan Populasi Serangga*. Bogor: IPB Press.
- Tetrasani, Yogama. 2012. Keanekaragaman Serangga Pada Perkebunan Apel Semi organik dan Anorganik Desa Poncokusumo Kabupaten Malang. *Jurnal Ekologi*
- Umar, N. A., 2013. *Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton Hubungannya dengan Kelimpahan Zooplankton (Kopopoda) dan Larva Kepiting Bakau (Scylla spp.)*. Tesis Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Untung, K. 2006. *Konsep Pengendalian Hama Terpadu*. Yogyakarta: UGM Press
- Wahyudi, Fidela Dzatadini, 2017. *Petani Apel dan Perubahan Fungsi Lahan*. Skripsi. Perpustakaan Universitas Airlangga.
- Wallwork, John. A. 1970. *Ecology of soil animal*. Publisher, McGraw-Hill. University of Michigan.

Lampiran 1. Bukti Konsultasi Skripsi



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
 Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Nabilla Qurrota A'yunin
 NIM : 12620076
 Program Studi : S1 Biologi
 Semester : Genap TA 2018/2019
 Pembimbing : Dr. Dwi Suheriyanto, M. P
 Judul Skripsi : Keanekaragaman Serangga Aerial di Perkebunan Apel Semiorganik di Desa Tulungrejo Kec. Bumiaji Kota Batu dan Desa Poncokusumo Kec. Poncokusumo Kab. Malang

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1	05 Juli 2018	Konsultasi judul	
2	19 Juli 2018	Konsultasi Bab I	
3	14 Agustus 2018	Revisi Bab I dan konsultasi Bab II dan Bab III	
4	13 September 2018	Revisi Bab II dan III	
5	16 Oktober 2018	Acc Bab I, II, III	
6	13 Mei 2019	Konsultasi Bab IV dan V	
7	16 Mei 2019	Revisi Bab IV dan V	
8	20 Mei 2019	Konsultasi naskah keseluruhan	
9	22 Mei 2019	ACC naskah keseluruhan	

Pembimbing Skripsi,

 Dwi Suheriyanto, M. P
 NIP. 19740325 200312 1 001


 Malang, 22 Mei 2019
 Kota Malang,

 Nabilla Qurrota A'yunin, M. Si., D. Sc
 NIP. 19810201 200901 1 019

Lampiran 2. Bukti Konsultasi Integrasi Sains



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
 Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Nabilla Qurrota A'yunin
 NIM : 12620076
 Program Studi : S1 Biologi
 Semester : Genap TA 2018/2019
 Pembimbing : M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I
 Judul Skripsi : Keanekaragaman Serangga Aerial di Perkebunan Apel Semiorganik di Desa Tulungrejo Kec. Bumiaji Kota Batu dan Desa Poncokusumo Kec. Poncokusumo Kab. Malang

Tanggal	Uraian Materi Konsultasi Agama	Ttd. Pembimbing
05 Juli 2018	Konsultasi judul	
19 Juli 2018	Konsultasi Bab I	
14 Agustus 2018	Revisi Bab I dan konsultasi Bab II dan Bab III	
13 September 2018	Revisi Bab II dan III	
16 Oktober 2018	Acc Bab I, II, III	
13 Mei 2019	Konsultasi Bab IV dan V	
16 Mei 2019	Revisi Bab IV dan V	
20 Mei 2019	Konsultasi naskah keseluruhan	
22 Mei 2019	ACC naskah keseluruhan	

Pembimbing Skripsi,

Mukhlis Fahrudin, M.S.I
 NPT. 2014.020 11409


 22 Mei 2019

 M, Si..D. Sc
 NPT. 19810201 200901 1 019

Lampiran 3. Serangga Aerial yang Ditemukan pada Perkebunan Apel Semiorganik di Desa Tulungrejo Kec. Bumiaji Kota Batu dan Desa Poncokusumo Kec. Poncokusumo Kab. Malang

Tabel 1. Serangga Aerial yang ditemukan di Poncokusumo

No.	Genus	Transek			Jumlah
		1	2	3	
1.	Maladera	69	51	73	193
2.	Hydrovatus	15	21	33	69
3.	Telephanus	12	9	19	40
4.	Chlorops	45	36	22	103
5.	Limnophyes	21	11	10	42
6.	Scatopsiara	0	13	37	50
7.	Bryophaenocladus	15	12	6	33
8.	Sarcophaga	14	20	39	73
9.	Eristalis	0	0	0	0
10.	Scaptodrosophila	0	0	0	0
11.	Leptotarsus	0	0	0	0
12.	Xanthocryptus	14	11	5	30
13.	Megaselia	23	0	7	30
14.	Phylacteophaga	0	0	0	0
15.	Hylaeusa	29	9	25	63
16.	Neivamyrmex	12	17	19	48
17.	Ogdoconta	12	8	4	24
18.	Erannis	14	7	13	34
19.	Clastoptera	7	18	22	47
20.	Deltocephalus	27	0	14	41

Tabel 2. Serangga Aerial yang ditemukan di Batu

No	Genus	Transek			Jumlah
		1	2	3	
1	Maladera	3	8	5	16
2	Hydrovatus	6	0	21	27
3	Telephanus	0	0	0	0
4	Chlorops	9	11	11	31
5	Limnophyes	0	0	0	0
6	Scatopsciara	5	9	4	18
7	Bryophaenocladus	10	7	5	22
8	Sarcophaga	7	9	0	16
9	Eristalis	0	15	12	27
10	Scaptodrosophila	12	24	10	46
11	Leptotarsus	10	10	7	27
12	Xanthocryptus	5	2	3	10
13	Megaselia	0	0	0	0
14	Phylacteophaga	8	17	12	37
15	Hylaeusa	0	10	7	17
16	Neivamyrmex	7	10	10	27
17	Ogdoconta	3	0	5	8
18	Erannis	5	11	9	25
19	Clastoptera	0	3	10	13
20	Deltocephalus	0	20	12	32

Lampiran 4. Penghitungan Indeks Keanekaragaman dan Dominansi Serangga Aerial

Tabel 3. Penghitungan Indeks Keanekaragaman dan Dominansi Serangga Aerial di Poncokusumo

No.	Genus	Jumlah	pi	Ln pi	H'	D
1.	Maladera	193	0,209	-1,561	-0,327	0,044
2.	Hydrovatus	69	0,075	-2,590	-0,194	0,005
3.	Telephanus	40	0,043	-3,135	-0,136	0,001
4.	Chlorops	103	0,111	-2,189	-0,245	0,012
5.	Limnophyes	42	0,045	-3,086	-0,140	0,002
6.	Scatopsiara	50	0,054	-2,912	-0,158	0,002
7.	Bryophaenocladus	33	0,035	-3,327	-0,119	0,001
8.	Sarcophaga	73	0,079	-2,533	-0,201	0,006
9.	Eristalis	0	0	0	0	0
10.	Scaptodrosophila	0	0	0	0	0
11.	Leptotarsus	0	0	0	0	0
12.	Xanthocryptus	30	0,032	-3,423	-0,111	0,001
13.	Megaselia	30	0,032	-3,423	-0,111	0,001
14.	Phylacteophaga	0	0	0	0	0
15.	Hylaeusa	63	0,068	-2,681	-0,183	0,004
16.	Neivamyrmex	48	0,052	-2,953	-0,154	0,002
17.	Ogdoconta	24	0,026	-3,646	-0,095	0,000
18.	Erannis	34	0,036	-3,298	-0,121	0,001
19.	Clastoptera	47	0,051	-2,974	-0,151	0,002
20.	Deltocephalus	41	0,044	-3,110	-0,138	0,001
Jumlah		920			-2,591	0,092

Keterangan :

pi = Proporsi spesies ke I dalam sampel total

ln pi = ln proporsi spesies ke I dalam sampel total

H' = Indeks Keanekaragaman Shannon

D = Indeks Dominansi Simpson

Tabel 4. Penghitungan Indeks Keanekaragaman dan Dominansi di Batu

No.	Genus	Jumlah	pi	Ln pi	H'	D
1.	Maladera	16	0,115	-2,160	-0,249	0,013
2.	Hydrovatus	27	0,067	-2,693	-0,182	0,004
3.	Telephanus	0	0	0	0	0
4.	Chlorops	31	0,077	-2,554	-0,198	0,006
5.	Limnophyes	0	0	0	0	0
6.	Scatopsiara	18	0,045	-3,098	-0,139	0,002
7.	Bryophaenocladus	22	0,055	-2,897	-0,159	0,003
8.	Sarcophaga	46	0,040	-3,216	-0,128	0,001
9.	Eristalis	27	0,067	-2,693	-0,182	0,004
10.	Scaptodrosophila	16	0,040	-3,216	-0,128	0,001
11.	Leptotarsus	27	0,067	-2,693	-0,182	0,004
12.	Xanthocryptus	0	0	0	0	0
13.	Megaselia	10	0,025	-3,686	-0,092	0,000
14.	Phylacteophaga	37	0,092	-2,378	-0,220	0,008
15.	Hylaeusa	17	0,042	-3,155	-0,134	0,001
16.	Neivamyrmex	27	0,067	-2,693	-0,182	0,004
17.	Ogdoconta	8	0,020	-3,909	-0,078	0,000
18.	Erannis	25	0,062	-2,770	-0,173	0,003
19.	Clastoptera	13	0,032	-3,424	-0,111	0,001
20.	Deltocephalus	32	0,080	-2,523	-0,202	0,006
Jumlah		399			-2,747	0,068

Keterangan :

pi = Proporsi spesies ke I dalam sampel total

ln pi = ln proporsi spesies ke I dalam sampel total

H' = Indeks Keanekaragaman Shannon

D = Indeks Dominansi Simpson

Lampiran 5. Perhitungan Indeks Kesamaan Dua Lahan (Cs)

Tabel 5. Indeks Kesamaan Dua Lahan antara Perkebunan Apel Semiorganik di Poncokusumo dan Batu

No.	Genus	Batu (a)	Poncokusumo (b)	(j)
1.	Maladera	16	193	16
2.	Hydrovatus	27	69	27
3.	Telephanus	0	40	0
4.	Chlorops	31	103	31
5.	Limnophyes	0	42	0
6.	Scatopsciara	18	50	18
7.	Bryophaenocladus	22	33	22
8.	Sarcophaga	46	73	46
9.	Eristalis	27	0	0
10.	Scaptodrosophila	16	0	0
11.	Leptotarsus	27	0	0
12.	Xanthocryptus	0	30	0
13.	Megaselia	10	30	10
14.	Phylacteophaga	37	0	0
15.	Hylaeusa	17	63	17
16.	Neivamyrmex	27	48	27
17.	Ogdoconta	8	24	8
18.	Erannis	25	34	25
19.	Clastoptera	13	47	13
20.	Deltocephalus	32	41	32
Jumlah		399	920	292

$$Cs = \frac{2j}{(a+b)} = \frac{2 \times 292}{399+920} = \frac{584}{1319} = 0,44276$$

Lampiran 6. Hasil Analisis Korelasi antara Faktor Abiotik Kelembaban dengan Genus yang ditemukan di Desa Tulungrejo Kec. Bumiaji Kota Batu dan Desa Poncokusumo Kec. Poncokusumo Kab. Malang

	scatopsici	bryophae	sarcophag	eristalis	scaptodro	leptotarsu	maladera	hydrovatu	telephanis	chlorops	limnophye	neivanyim	ogtoconic	eramis	clastopter	xanthoory	megsella	phytacteo	hylaeusa	detoceph	kelembab
scatopsici	0.388	0.017	0.616	0.538	0.420	0.315	0.153	0.131	0.927	0.903	0.067	0.603	0.602	0.078	0.673	0.804	0.477	0.511	0.831	0.930	
scatopsicira	-0.435	0.993	0.202	0.374	0.389	0.387	0.740	0.663	0.057	0.096	0.992	0.078	0.930	0.766	0.010	0.184	0.242	0.566	0.858	0.067	
bryophae	0.893	0.004	0.254	0.227	0.122	0.052	0.149	0.012	0.467	0.334	0.020	0.841	0.396	0.069	0.678	0.650	0.137	0.200	0.957	0.068	
sarcophag	-0.262	-0.606	-0.554	0.055	0.177	0.161	0.390	0.171	0.230	0.183	0.410	0.236	0.908	0.498	0.137	0.444	0.014	0.537	0.557	0.226	
eristalis	-0.319	-0.447	-0.581	0.803	0.011	0.043	0.058	0.059	0.087	0.069	0.137	0.062	0.665	0.124	0.097	0.297	0.002	0.249	0.884	0.073	
scaptodro	-0.410	-0.435	-0.700	0.633	0.914	0.004	0.082	0.017	0.029	0.023	0.036	0.087	0.332	0.063	0.092	0.230	0.013	0.089	0.757	0.006	
leptotarsu	0.498	0.436	0.808	-0.651	-0.825	-0.949	0.153	0.002	0.046	0.015	0.049	0.167	0.180	0.123	0.130	0.133	0.021	0.026	0.544	0.004	
maladera	0.661	-0.175	0.666	-0.434	-0.796	-0.755	0.083	0.516	0.428	0.058	0.471	0.568	0.012	0.690	0.739	0.141	0.338	0.885	0.361	0.661	
hydrovatu	0.688	0.229	0.911	-0.640	-0.794	-0.892	0.966	0.755	0.166	0.079	0.028	0.346	0.201	0.072	0.311	0.242	0.036	0.042	0.647	0.003	
telephanis	-0.048	0.798	0.373	-0.577	-0.749	-0.857	0.819	0.335	0.646	0.002	0.297	0.015	0.384	0.447	0.003	0.090	0.063	0.133	0.562	0.003	
chlorops	0.065	0.735	0.481	-0.626	-0.776	-0.873	0.897	0.403	0.761	0.964	0.282	0.024	0.220	0.438	0.013	0.026	0.044	0.042	0.402	0.023	
limnophye	0.780	0.006	0.881	-0.418	-0.680	-0.841	0.814	0.797	0.861	0.514	0.528	0.589	0.441	0.003	0.536	0.762	0.128	0.241	0.985	0.094	
neivanyim	-0.272	0.763	0.107	-0.571	-0.789	-0.749	0.645	0.369	0.471	0.900	0.870	0.281	0.574	0.623	0.007	0.089	0.093	0.261	0.668	0.055	
ogtoconic	0.272	0.047	0.429	0.061	-0.227	-0.483	0.630	0.296	0.607	0.439	0.588	0.393	0.293	0.580	0.668	0.099	0.668	0.009	0.013	0.576	
eramis	0.762	-0.157	0.778	-0.349	-0.696	-0.787	0.698	0.909	0.772	0.388	0.395	0.957	0.257	0.288	0.695	0.943	0.176	0.373	0.828	0.241	
clastopter	-0.222	0.916	0.218	-0.681	-0.733	-0.740	0.689	0.210	0.501	0.955	0.906	0.320	0.931	0.225	0.206	0.112	0.066	0.295	0.783	0.010	
xanthoory	-0.131	0.626	0.238	-0.415	-0.514	-0.578	0.686	0.176	0.565	0.745	0.864	0.160	0.745	0.731	0.038	0.713	0.038	0.031	0.114	0.272	
megsella	-0.365	-0.565	-0.681	0.901	0.960	0.905	-0.878	-0.675	-0.842	-0.788	-0.692	-0.740	-0.225	-0.634	-0.783	-0.545		0.226	0.872	0.035	
phytacteo	0.339	0.298	0.608	-0.319	-0.559	-0.745	0.866	0.477	0.827	0.685	0.827	0.567	0.547	0.922	0.448	0.515	0.852	-0.582	0.097	0.210	
hylaeusa	-0.113	0.095	0.029	0.305	0.077	-0.164	0.314	-0.077	0.240	0.301	0.424	-0.010	0.225	0.905	-0.115	0.146	0.710	0.086	0.734	0.836	
detoceph	-0.055	-0.852	-0.850	0.660	0.843	0.970	-0.977	-0.528	-0.983	-0.981	-0.927	-0.814	-0.340	-0.644	-0.957	-0.612	0.904	-0.677	-0.129		

Lampiran 7. Hasil Analisis Korelasi antara Korelasi Faktor Abiotik Suhu dengan Genus yang ditemukan di Desa Tulungrejo Kec. Bumiaji Kota Batu dan Desa Poncokusumo Kec. Poncokusumo Kab. Malang

	scatopsci	bryophaei	sarcophag	eristalis	scaptidro	leptotarsu	maladera	hydrovatu	telephamu	chlorops	limnophye	neivamym	ogtoconiz	eramis	clastopter	xanthoery	megaselia	phyllacteo	hylaeusa	deloceph	suhu
scatopsci	0.388	0.017	0.616	0.538	0.420	0.315	0.153	0.131	0.927	0.903	0.067	0.603	0.602	0.078	0.673	0.804	0.477	0.511	0.831	0.590	
bryophaei	-0.435	0.993	0.202	0.374	0.389	0.387	0.740	0.663	0.057	0.096	0.992	0.078	0.930	0.766	0.010	0.184	0.242	0.566	0.858	0.025	
sarcophag	0.893	0.004	0.254	0.227	0.122	0.052	0.149	0.012	0.467	0.334	0.020	0.841	0.396	0.069	0.678	0.650	0.137	0.200	0.957	0.816	
eristalis	-0.262	-0.606	-0.554	0.055	0.177	0.161	0.390	0.171	0.230	0.183	0.410	0.236	0.908	0.498	0.137	0.414	0.014	0.537	0.557	0.318	
scaptidro	-0.319	-0.447	-0.581	0.011	0.043	0.058	0.059	0.087	0.069	0.137	0.062	0.665	0.124	0.097	0.297	0.297	0.002	0.249	0.884	0.194	
leptotarsu	-0.410	-0.435	-0.700	0.914	0.004	0.082	0.017	0.029	0.023	0.036	0.087	0.332	0.063	0.092	0.230	0.013	0.089	0.757	0.129	0.129	
maladera	0.498	0.436	0.808	-0.825	-0.949	0.153	0.002	0.046	0.015	0.049	0.167	0.180	0.123	0.130	0.133	0.021	0.026	0.544	0.220	0.220	
hydrovatu	0.661	-0.175	0.666	-0.796	-0.434	0.661	0.083	0.516	0.428	0.058	0.471	0.568	0.012	0.690	0.739	0.141	0.338	0.885	0.804	0.804	
telephamu	0.688	0.229	0.911	-0.794	-0.892	0.966	0.755	0.166	0.079	0.028	0.346	0.201	0.072	0.311	0.242	0.036	0.042	0.647	0.468	0.468	
chlorops	-0.048	0.798	0.373	-0.749	-0.857	0.819	0.335	0.646	0.002	0.297	0.015	0.384	0.447	0.003	0.090	0.063	0.133	0.562	0.006	0.006	
limnophye	0.065	0.735	0.481	-0.776	-0.873	0.897	0.403	0.761	0.964	0.282	0.024	0.220	0.438	0.013	0.026	0.044	0.042	0.402	0.049	0.049	
neivamym	0.780	0.006	0.881	-0.680	-0.841	0.814	0.797	0.861	0.514	0.528	0.589	0.441	0.003	0.536	0.762	0.128	0.241	0.985	0.513	0.513	
ogtoconiz	-0.272	0.763	0.107	-0.571	-0.749	0.645	0.369	0.471	0.900	0.870	0.281	0.574	0.623	0.007	0.089	0.093	0.261	0.668	0.026	0.026	
eramis	0.272	0.047	0.429	-0.227	-0.483	0.630	0.296	0.607	0.439	0.588	0.393	0.293	0.580	0.668	0.099	0.668	0.009	0.013	0.780	0.780	
clastopter	0.762	-0.157	0.778	-0.696	-0.787	0.698	0.909	0.772	0.388	0.395	0.957	0.257	0.288	0.695	0.943	0.176	0.373	0.828	0.666	0.666	
xanthoery	-0.222	0.916	0.218	-0.733	-0.740	0.689	0.210	0.501	0.955	0.906	0.320	0.931	0.225	0.206	0.112	0.066	0.295	0.783	0.004	0.004	
megaselia	-0.131	0.626	0.238	-0.514	-0.578	0.686	0.176	0.565	0.745	0.864	0.160	0.745	0.731	0.038	0.713	0.263	0.031	0.114	0.264	0.264	
phyllacteo	-0.365	-0.565	-0.681	0.960	0.905	-0.878	-0.675	-0.842	-0.788	-0.823	-0.692	-0.740	-0.225	-0.634	-0.783	-0.545	0.226	0.872	0.161	0.161	
hylaeusa	0.339	0.298	0.608	-0.319	-0.745	0.866	0.477	0.827	0.685	0.827	0.567	0.547	0.922	0.448	0.515	0.852	-0.582	0.097	0.443	0.443	
deloceph	-0.113	0.095	0.029	0.077	-0.164	0.314	-0.077	0.240	0.301	0.424	-0.010	0.225	0.905	-0.115	0.146	0.710	0.086	0.734	0.857	0.857	
suhu	0.281	-0.868	-0.123	0.614	0.690	-0.587	-0.131	-0.372	-0.934	-0.813	-0.337	-0.865	-0.148	-0.226	-0.949	-0.544	0.651	-0.391	-0.096	-0.096	

Lampiran 8. Hasil Analisis Korelasi antara Korelasi Faktor Abiotik Intensitas Cahaya dengan Genus yang ditemukan di Desa Tulungrejo Kec. Bumiaji Kota Batu dan Desa Poncokusumo Kec. Poncokusumo Kab. Malang

	scatopsi	bryophaei	sarcophag	eristalis	scaptodro	leptotarsu	maladera	hydrovatu	telephamus	chlorops	limnophye	neivanyum	ogdoconit	erannis	clastopter	xanthocy	megaselia	phyllacteo	lyltausa	deltoceph	cahaya
scatopsi	0.388	0.017	0.616	0.538	0.420	0.315	0.153	0.927	0.903	0.067	0.603	0.602	0.078	0.673	0.804	0.477	0.511	0.831	0.385		
bryophaei	-0.435	0.993	0.202	0.374	0.389	0.387	0.740	0.663	0.057	0.992	0.078	0.930	0.766	0.010	0.184	0.242	0.566	0.858	0.291		
sarcophag	0.893	0.004	0.254	0.227	0.122	0.052	0.149	0.012	0.467	0.020	0.841	0.396	0.069	0.678	0.650	0.137	0.200	0.957	0.077		
eristalis	-0.262	-0.606	-0.554	0.055	0.177	0.161	0.390	0.171	0.230	0.183	0.410	0.236	0.908	0.137	0.414	0.014	0.537	0.557	0.121		
scaptodro	-0.319	-0.447	-0.581	0.011	0.043	0.058	0.059	0.087	0.069	0.137	0.062	0.665	0.124	0.097	0.297	0.002	0.249	0.884	0.025		
leptotarsu	-0.410	-0.435	-0.700	0.914	0.004	0.082	0.017	0.029	0.023	0.036	0.087	0.332	0.063	0.092	0.230	0.013	0.089	0.757	0.001		
maladera	0.498	0.436	0.808	-0.825	-0.949	0.153	0.002	0.046	0.015	0.049	0.167	0.180	0.123	0.130	0.133	0.021	0.026	0.544	0.001		
hydrovatu	0.661	-0.175	0.666	-0.796	-0.755	0.661	0.083	0.516	0.428	0.058	0.471	0.568	0.012	0.690	0.739	0.141	0.338	0.885	0.162		
telephamus	0.688	0.229	0.911	-0.640	-0.892	0.966	0.755	0.166	0.079	0.028	0.346	0.201	0.072	0.311	0.242	0.036	0.042	0.647	0.011		
chlorops	-0.048	0.798	0.373	-0.577	-0.749	0.819	0.335	0.646	0.002	0.297	0.015	0.384	0.447	0.003	0.090	0.063	0.133	0.562	0.023		
limnophye	0.065	0.735	0.481	-0.626	-0.776	0.897	0.403	0.761	0.964	0.282	0.024	0.220	0.438	0.013	0.026	0.044	0.042	0.402	0.016		
neivanyum	0.780	0.006	0.881	-0.680	-0.841	0.814	0.797	0.861	0.514	0.528	0.589	0.441	0.003	0.536	0.762	0.128	0.241	0.985	0.039		
ogdoconit	-0.272	0.763	0.107	-0.571	-0.789	-0.749	0.645	0.369	0.471	0.900	0.870	0.281	0.574	0.623	0.089	0.093	0.261	0.668	0.122		
erannis	0.272	0.047	0.429	-0.227	-0.483	0.630	0.296	0.607	0.439	0.588	0.393	0.293	0.288	0.580	0.099	0.668	0.009	0.013	0.346		
clastopter	0.762	-0.157	0.778	-0.349	-0.696	0.698	0.909	0.772	0.388	0.395	0.957	0.257	0.288	0.695	0.943	0.176	0.373	0.828	0.103		
xanthocy	-0.222	0.916	0.218	-0.681	-0.733	0.689	0.210	0.501	0.955	0.906	0.320	0.931	0.225	0.206	0.112	0.066	0.295	0.783	0.075		
megaselia	-0.131	0.626	0.238	-0.415	-0.514	0.686	0.176	0.565	0.745	0.864	0.160	0.745	0.731	0.038	0.713	0.263	0.031	0.114	0.216		
phyllacteo	-0.365	-0.565	-0.681	0.901	0.960	-0.878	-0.675	-0.842	-0.788	-0.823	-0.692	-0.740	-0.225	-0.634	-0.783	-0.545	0.226	0.872	0.009		
lyltausa	0.339	0.298	0.608	-0.319	-0.559	0.866	0.477	0.827	0.685	0.827	0.567	0.547	0.922	0.448	0.515	0.852	0.226	0.872	0.097		
deltoceph	-0.113	0.095	0.029	0.305	0.077	0.314	-0.077	0.240	0.301	0.424	-0.010	0.225	0.905	-0.115	0.146	0.710	0.086	0.734	0.087		
cahaya	0.438	0.519	0.764	-0.701	-0.869	0.974	0.650	0.914	0.872	0.894	0.835	0.699	0.471	0.726	0.592	-0.921	0.749	0.152	0.773		

Lampiran 9. Hasil Analisis Korelasi antara Korelasi Faktor Abiotik Kecepatan Angin dengan Genus yang ditemukan di Desa Tulungrejo Kec. Bumiaji Kota Batu dan Desa Poncokusumo Kec. Poncokusumo Kab. Malang

	scatopsiara	bryophlaet	sarcophag	eristalis	scaptodro	leptotarsu	maladera	hydrovatu	teleftanus	chlorops	limnophye	neivaynm	ogdocont	eramis	clastopter	xanthocry	megaselia	phyllacteo	hylaeusa	deltoceph	angin
scatopsiara	0.388	0.017	0.616	0.538	0.420	0.315	0.153	0.131	0.927	0.903	0.067	0.603	0.602	0.078	0.673	0.804	0.477	0.511	0.831	0.615	
bryophlaet	-0.435	0.993	0.202	0.374	0.389	0.387	0.740	0.663	0.057	0.096	0.992	0.078	0.930	0.766	0.010	0.184	0.242	0.566	0.858	0.289	
sarcophag	0.893	0.004	0.254	0.227	0.122	0.052	0.149	0.012	0.467	0.334	0.020	0.841	0.396	0.069	0.678	0.650	0.137	0.200	0.957	0.287	
eristalis	-0.262	-0.606	-0.554	0.055	0.177	0.161	0.390	0.171	0.230	0.183	0.410	0.236	0.908	0.498	0.137	0.414	0.014	0.537	0.557	0.299	
scaptodro	-0.319	-0.447	-0.581	0.803	0.011	0.043	0.058	0.059	0.087	0.069	0.137	0.062	0.665	0.124	0.097	0.297	0.002	0.249	0.884	0.849	
leptotarsu	-0.410	-0.435	-0.700	0.633	0.914	0.004	0.082	0.017	0.029	0.023	0.036	0.087	0.332	0.063	0.092	0.230	0.013	0.089	0.757	0.669	
maladera	0.498	0.436	0.808	-0.651	-0.825	-0.949	0.153	0.002	0.046	0.015	0.049	0.167	0.180	0.123	0.130	0.133	0.021	0.026	0.544	0.402	
hydrovatu	0.661	-0.175	0.666	-0.434	-0.796	-0.755	0.661	0.083	0.516	0.428	0.058	0.471	0.568	0.012	0.690	0.739	0.141	0.338	0.885	0.671	
teleftanus	0.688	0.229	0.911	-0.640	-0.794	-0.892	0.966	0.755	0.166	0.079	0.028	0.346	0.201	0.072	0.311	0.242	0.036	0.042	0.647	0.440	
chlorops	-0.048	0.798	0.373	-0.577	-0.749	-0.857	0.819	0.335	0.646	0.002	0.297	0.015	0.384	0.447	0.003	0.090	0.063	0.133	0.562	0.492	
limnophye	0.065	0.735	0.481	-0.626	-0.776	-0.873	0.897	0.403	0.761	0.964	0.282	0.024	0.220	0.438	0.013	0.026	0.044	0.042	0.402	0.451	
neivaynm	0.780	0.006	0.881	-0.418	-0.680	-0.841	0.814	0.797	0.861	0.514	0.528	0.589	0.441	0.003	0.536	0.762	0.128	0.241	0.985	0.631	
ogdocont	-0.272	0.763	0.107	-0.571	-0.789	-0.749	0.645	0.369	0.471	0.900	0.870	0.281	0.574	0.623	0.007	0.089	0.093	0.261	0.668	0.963	
eramis	0.272	0.047	0.429	0.061	-0.227	-0.483	0.630	0.296	0.607	0.439	0.588	0.393	0.293	0.580	0.668	0.099	0.668	0.009	0.013	0.838	
clastopter	0.762	-0.157	0.778	-0.349	-0.696	-0.787	0.698	0.909	0.772	0.388	0.395	0.957	0.257	0.288	0.695	0.943	0.176	0.373	0.828	0.977	
xanthocry	-0.222	0.916	0.218	-0.681	-0.733	-0.740	0.689	0.210	0.501	0.955	0.906	0.320	0.931	0.225	0.206	0.112	0.066	0.295	0.783	0.477	
megaselia	-0.131	0.626	0.238	-0.415	-0.514	-0.578	0.686	0.176	0.565	0.745	0.864	0.160	0.745	0.731	0.038	0.713	0.263	0.031	0.114	0.626	
phyllacteo	-0.365	-0.565	-0.681	0.901	0.960	0.905	-0.878	-0.675	-0.842	-0.788	-0.823	-0.692	-0.740	-0.225	-0.634	-0.783	-0.545	0.226	0.872	0.465	
hylaeusa	0.339	0.298	0.608	-0.319	-0.559	-0.745	0.866	0.477	0.827	0.685	0.827	0.567	0.547	0.922	0.448	0.515	0.852	-0.582	0.097	0.614	
deltoceph	-0.113	0.095	0.029	0.305	0.077	-0.164	0.314	-0.077	0.240	0.301	0.424	-0.010	0.225	0.905	-0.115	0.146	0.710	0.086	0.734	0.993	
angin	-0.263	-0.522	-0.523	0.512	0.101	0.224	-0.424	0.223	-0.393	-0.354	-0.385	-0.252	-0.025	-0.108	0.015	-0.365	-0.255	0.374	-0.263	-0.004	

Lampiran 10 Dokumentasi Penelitian



a



b



c



d



e

Keterangan:

- a. Pengambilan data faktor abiotik,
- b. Lahan Penelitian di Poncokusumo,
- c. Pengukuran Transek,
- d. Pengambilan Spesimen,
- e. Peletakan *Yellow Pan Trap* di Kebun Apel